FAO, Rapport sur les pêches N° 533 Supplément
FAO Fisheries Report No. 533 Supplement FIPL/R533 (Suppl.) (Bi)

ISSN 1014-6555

CONSEIL GÉNÉRAL DES PÊCHES POUR LA MÉDITERRANÉE
GENERAL FISHERIES COUNCIL FOR THE MEDITERRANEAN

Sélection de documents présentés à la troisième

CONSULTATION TECHNIQUE SUR L'ÉVALUATION DES STOCKS DANS LA MÉDITERRANÉE CENTRALE

LIBRARY

SEP 17 1996

National Marine Fisheries Service
2570 Dole Street
Honolulu, Hawaii

Tunis, Tunisie, 8-12 novembre 1994

Selected papers presented at the third

TECHNICAL CONSULTATION ON STOCK ASSESSMENT IN THE CENTRAL MEDITERRANEAN

Tunis, Tunisia, 8-12 November 1994

Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture

Food and Agriculture Organization of the United Nations

FAO, Rapport sur les pêches N° 533 Supplément
FAO Fisheries Report No. 533 Supplement FIPL/R533 (Suppl.) (Bi)

CONSEIL GÉNÉRAL DES PÊCHES POUR LA MÉDITERRANÉE
GENERAL FISHERIES COUNCIL FOR THE MEDITERRANEAN

SÉLECTION DE DOCUMENTS PRÉSENTÉS À LA TROISIÈME CONSULTATION TECHNIQUE SUR L'ÉVALUATION DES STOCKS DANS LA MÉDITERRANÉE CENTRALE

Tunis, Tunisie, 8-12 novembre 1994

SELECTED PAPERS PRESENTED AT THE THIRD TECHNICAL CONSULTATION ON STOCK ASSESSMENT IN THE CENTRAL MEDITERRANEAN

Tunis, Tunisia, 8-12 November 1994

ORGANISATION DES NATIONS UNIES POUR L'ALIMENTATION ET L'AGRICULTURE
FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS
Rome, 1996

Les appellations employées dans cette publication et la présentation des données qui y figurent n'impliquent de la part de l'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture aucune prise de position quant au statut juridique des pays, territoires, villes ou zones, ou de leurs autorités, ni quant au tracé de leurs frontières ou limites.

The designations employed and the presentation of material in this publication do not imply the expression of any opinion whatsoever on the part of the Food and Agriculture Organization of the United Nations concerning the legal status of any country, territory, city or area or of its authorities, or concerning the delimitation of its frontiers or boundaries.

M-43
ISBN 92-5-003824-0

Tous droits réservés. Aucune partie de cette publication ne peut être reproduite, mise en mémoire dans un système de recherche documentaire ni transmise sous quelque forme ou par quelque procédé que ce soit: électronique, mécanique, par photocopie ou autre, sans autorisation préalable du détenteur des droits d'auteur. Toute demande d'autorisation devra être adressée au Directeur de la Division des publications, Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture, Viale delle Terme di Caracalla, 00100 Rome, Italie, et comporter des indications précises relatives à l'objet et à l'étendue de la reproduction.

All rights reserved. No part of this publication may be reproduced, stored in a retrieval system, or transmitted in any form or by any means, electronic, mechanical, photocopying or otherwise, without the prior permission of the copyright owner. Applications for such permission, with a statement of the purpose and extent of the reproduction, should be addressed to the Director, Publications Division, Food and Agriculture Organization of the United Nations, Viale delle Terme di Caracalla, 00100 Rome, Italy.

© FAO 1996

PREPARATION DU RAPPORT

Le présent rapport est le supplément au Rapport FAO sur les pêches présentant les conclusions de la troisième Consultation technique sur l'évaluation des stocks dans la Méditerranée centrale du Conseil général des pêches pour la Méditerranée (CGPM). Ce supplément contient certains des documents techniques soumis à la réunion et qui sont reproduits parce qu'ils ont été jugés particulièrement utiles pour les débats futurs du Conseil et de ses groupes de travail, ainsi que pour tous ceux qui s'intéressent aux ressources marines de la région méditerranéenne.

PREPARATION OF THIS DOCUMENT

This document is the supplement to the FAO Fisheries Report which presents the conclusions of the General Fisheries Council for the Mediterranean (GFCM) Third Technical Consultation on Stock Assessment in the Central Mediterranean. The supplement contains selected papers presented at the meeting which are believed to be of great value to the future deliberations of the Council and its subsidiaries, as well as to all persons concerned with marine resources of the Mediterranean area.

Distribution:

Membres du CGPM/GFCM Members
Participants à la réunion/Participants to the meeting
Liste de distribution du CGPM/Mailing list of GFCM
Département des pêches de la FAO/ FAO Fisheries Department
Spécialistes régionaux des pêches de la FAO/FAO Regional Fisheries Officers

Conseil général des pêches pour la Méditerranée/General Fisheries Council for the Mediterranean.
Sélection de documents techniques présentés à la troisième Consultation technique sur l'évaluation des stocks dans la Méditerranée centrale. Tunis, Tunisie, 8-12 novembre 1994.
Selected papers presented at the third Technical Consultation on Stock Assessment in the Central Mediterranean. Tunis, Tunisia, 8-12 November 1994.
FAO Rapport sur les pêches/FAO Fisheries Report. No. 533, Suppl. Rome, FAO. 1996. 301p.

RESUME

Cette publication rassemble certains des documents présentés à la troisième Consultation technique sur l'évaluation des stocks dans la Méditerranée centrale qui s'est tenue à Tunis, Tunisie, du 8 au 12 novembre 1994. Les documents sont publiés dans la langue officielle de la FAO dans laquelle ils ont été présentés.

ABSTRACT

This publication contains selected papers presented at the third Technical Consultation on Stock Assessment in the Central Mediterranean held in Tunis, Tunisia, from 8 to 12 November 1994. The documents are published in the FAO official language in which they were presented.

TABLE DES MATIERES/CONTENTS

Note on the Stock Assessment of *Engraulis encrasicolus* (L.) and *Sardina pilchardus* (Walb.) of the Northern and Central Adriatic Sea (N. Cingolani, G. Kirkwood, G. Giannetti, E. Arneri, D. Levi) 1

Fisheries Resources Assessment and Management in Adriatic and Ionian Seas (Enrico Arneri) 7

Ten Years of Trawl Surveys in Italian Seas (1985-1995) (G. Relini, C. Piccinetti) 21

Aménagement d'une ressource côtière en Adriatique. La pêche de la petite praire *Venus gallina* L. (Corrado Piccinetti, Marco Paolini, Serena Soro) 43

A Strategy Proposal for Assessing Trawlable Stocks in the Central Mediterranean (D. Levi, M.G. Andreoli) 55

Demersal Landing and Trawling Effort Data along the Southern Coast of Sicily (Minipestat program) (M.G. Andreoli, D. Levi, L. Cannizzaro, G. Garofalo) 69

Demersal *Squaliformes* and *Rajiformes* in the South-Western Adriatic Sea: Trawl Surveys 1985-1994 (N. Ungaro, G. Marano, E. Rizzi, M.C. Marzano) 87

Considerations on the Hake Stock of the South-Western Adriatic Sea (N. Ungaro, G. Marano) 97

The Use of the Swept Area Method for the Estimate of Biomass: A First Attempt Relative to Three Demersal Finfishes (Hake, Red Mullet, Four-spotted Megrim) in South-Western Adriatic Sea (N. Ungaro, G. Marano, R. Marsan) 101

Evaluation and Consistency of the *Chamelea Gallina* (L.) Beds in the South-Western Adriatic Sea: 1984 - 1992 (G. Marano, R. Vaccarella, A.M. Pastorelli, P. Paparella) 105

Observations of a Ten-year Period on the Biology and Fishery of Albacore, *Thunnus alalunga* (Bonn. 1788), carried out in the North Ionian and South Adriatic Seas (G. De Metrio, P. Megalofonou, G. Marano, V. De Zio, L. Rositani, A. Vlora) 115

The Yield per Recruit Assessment of Hake (*Merluccius merluccius* L. 1758) and Red Mullet (*Mullus barbatus* L. 1758) in the Ionian Sea (A. Tursi, A. Matarrese, G. D'Onghia, L. Sion, P. Maiorano) 127

On the Growth and Mortality of Rockfish, *Helicolenus dactylopterus* (Delaroche 1809), from the Ionian Sea (G. D'Onghia, F. Mastrototaro, M. Panza) 143

Libya Demersal Survey (M. Lamboeuf) 153

The Fishing Fleet of Libya. Preliminary Results of the 1993 Frame Survey (M. Lamboeuf, J.E. Reynolds) 163

Interactions dans les pêches tunisiennes du merlu (*Merluccius merluccius mediterranus* (L., 1758)) (Sadok Ben Mariem, Houcine Gharbi) 173

Les ressources halieutiques de la Méditerranée sud centrale (Missaoui Hachemi) 191

Estimation des mortalités par pêche et analyse des rendements par recrue de la seiche *Sepia officinalis* (céphalopode, décapode) du golfe de Gabès, Tunisie (Sadok Ben Meriem, Soufia Ezzeddine-Najai, Houcine Gharbi) 231

Les pêcheries tunisiennes du pageot (*Pagellus erythrinus*). Evaluation des stocks et aménagement des pêcheries (Sadok Ben Mariem, Houcine Gharbi, Soufia Ezzeddine-Najai) 247

Le rouget de roche (*Mullus surmuletus*) en Tunisie: Evaluation des stocks et aménagement des pêcheries (Sadok Ben Mariem, Houcine Gharbi, Soufia Ezzeddine-Najai) 269

Analyse des captures, estimation des densités et des biomasses relatives des ressources benthiques du golfe de Gabès, Tunisie (résultats de chalutages expérimentaux d'octobre-novembre 1989) (Sadok Ben Mariem) 285

Annexe/Appendix

Principales espèces pour lesquelles il devrait être possible de préparer et de mettre à jour de brèves évaluations à la date de chaque consultation/ Main species for which it should be possible to prepare and update short assessments at the date of each consultation 301

NOTE ON THE STOCK ASSESSMENT OF *Engraulis encrasicolus* (L.) AND *Sardina pilchardus* (WALB.) OF THE NORTHERN AND CENTRAL ADRIATIC SEA

by

N. Cingolani[1], G. Kirkwood[2], G. Giannetti[1], E. Arneri[1], D. Levi[3]

[1] Istituto di Ricerche sulla Pesca Marittima (IRPEM) - Ancona

[2] Marine Resources Assessment Group (MRAG) - London

[3] Istituto di Ricerca sulla Tecnologia della Pesca e del Pescato (ITPP) - Mazara del Vallo

SUMMARY

IRPEM carried out since 1975 a research programme on stock assessment of *Engraulis encrasicolus* (L.) and *Sardina Pilchardus* (Walb.) using population dynamic models. Database containing total catches by species, catch and effort data, fleet characteristics, length-frequency data, length-weight data and age-length data has been established. Data processing and stock assessment was carried out using simple dynamic models based on total catch and cpue data (software package CEDA) and VPA models (software package MAFF-VPA). Results obtained are very encouraging, expecially for anchovies with a substantial concordance between the different assessments.

1. INTRODUCTION

Anchovy is one the most important commercial species of the Adriatic Sea. Value of the Italian anchovies catches is about 19.5 MECU (STCF, 1991).

During the period 1975-1992 the Adriatic anchovies catches were the 60% of the Italian anchovies catches. Anchovies were caught in huge quantity in the late seventies and in the first half of eighties. By the end of the 1986 and in the 1987 the anchovies catches fell down at the 30% of the 1986 and at the 9% of the 1985. At the same time the price of anchovies increased until ten times the pre-crisis value. After the 1987 anchovy stock partially recovered. Also ex-Yugoslavian anchovies catches fell in 1986 (647 tons in 1987 against 3248 in 1986; *Morsko Ribarstvo*, 1975-1992), but proportion of ex-Yugoslavian anchovies catches (average 1975-1990, 1680 tons) is very small compared to Italian anchovies catches (average 1975-1990, 25150 tons).

Italian sardines commercial value, is about a fifth of the anchovies. Neverthless Adriatic sardines are fished in a huge quantity: they are the 71% of Italian sardines catches (average 1975-1992). Ex-Yugoslavian catches of sardines are 28320 tons (average 1975-1990), corresponding to 48% of total Adriatic sardines catches. Adriatic sardines catches increased at the end of seventies and in the first half of eighties when government bought the sardines market surplus, applying an advantageous EC rule. When anchovies catches collapsed in 1987, sardines catches didn't. Pattern of Adriatic sardines catches shows a constant decrease since 1987, but the downfall seems due to a market crisis. In addition to this, in 1991, because of Yugoslavian political crisis, the catches of sardines in Eastern Adriatic fell to 12645 tons against 28205 tons of the previous year. The present level of the Eastern Adriatic sardines catches is about 14000 tons.

This paper summarises results of the report (Cingolani, 1993) done for the Italian Ministry of Agricultural Resources, Food and Forestry who funded last three years (1991-1993) of this research programme.

2. MATERIALS AND METHODS

IRPEM began in 1975 a research programme on stock assessment of anchovies and sardines in Adriatic Sea using population dynamic methods. Data requested for these methods are total catches by species, effort data, fleet characteristics, length-frequency data, length-weight data and age-length data.

Fishing gears used to catch anchovies and sardines are the mid-water pair trawl ("volante") and the purse seines ("lampara"). The first fishing gear is mainly used in Northern and Central Adriatic (about 70 couples of fishing vessels, average engine power of 500-600 HP). South of Ancona the "lampara" is the fishing gear mainly used. About 40 "lampara" vessels are active in this area.

Catch and effort data and biological samples were collected from the following ports: Trieste, Chioggia, Porto Garibaldi, Cesenatico, Cattolica, Ancona, S. Benedetto del Tronto and Vieste. In addition, catch data were recorded from Grado, Marano

Lagunare, Caorle, Goro, Rimini, Fano, and Giulianova. Data from former Yugoslavia were obtained from *Morsko Ribarstvo*.

Biological sampling was carried out taking in each of the above-mentioned ports, a box of anchovies and a box of sardines every fifteen days. Length frequency data, with class-size at the half cm, were obtained from each biological sample. A sub-sample per species/port/month (composed of 5 fish for each half cm-class) was taken from the boxes. Weight and length of all fish of the sub-sample were recorded and otoliths were extracted from each fish. In the case of sardines also scales (six of each fish) were taken.

Age determination was made using otoliths for anchovies and scales for sardines. Preliminary analysis of these data, was carried out some years ago (Levi *et al.*, 1985). Data collection is still going on at IRPEM.

Stock assessment has been performed applying different population dynamic models (DeLury depletion method and VPA). The DeLury depletion method included in the Catch Effort Data Analysis (CEDA) software package which has been developped by MRAG (Marine Resources Assessment Group, London), has been utilised. Because the recruitment of anchovies and sardines may be very different year by year, we used a particular version of CEDA, which use a recruitment index. Because CEDA request cpue data, the fishing effort was standardized with the methodology described in Levi *et al.*, 1985.

The version of VPA utilised in the analysis, has been developped by MAFF Fisheries Laboratory in Lowestoft (MAFF-VPA).

The use of these software packages have allowed to test stock projections under various level of future fishing effort and intensity of recruitment.

3. RESULTS AND DISCUSSION

Anchovies

The results obtained in the assessments of anchovies are very encouraging, because different methods (De Lury and VPA) have given similar values.

Anchovies biomass is 50000 tons in the years 1990-1992. Biomass peak occured in the period 1975-1979 with a value of 200000 tons. During last five years anchovies catches are about the 30% of estimated biomass.

Anchovies collapse in 1987 seems due to a low level of recruitment in the previous year. It could be possible that the anchovies collapse is a direct reflection of so-called recruitment over-fishing. It should be noted, however, that a level of spawning biomass similar to that observed in 1986 (resulting in the very low 1987

recruitment) has in 1976 produced relatively high levels of recruitment. This suggests that the level of spawning stock was probably not the sole cause of the low 1987 recruitment, but that other factors, for example environmental factors, may well have played a major role.

Results of stock projections show a high sensitivity of biomass value (around 26%) with variation of recruitment of ±30% of the 1992 value.

Stock projections give moderate variation of biomass (around 10%) with variation of fishing effort of ±30%.

Because the biomass hasn't recovered at the level previous the crisis of 1987 seems reasonable maintain the actual level of fishing effort.

Sardines

Results of sardines assessments has been less satisfactory than anchovies. Biomass value obtained with various methods are different, even if their values are comparable.

De Lury analysis gave biomas peak in 1981-1982 with a value of 250000 tons, while current biomass (1992) is of 100000 tons. VPA analysis gave biomass peak in 1983 with a value of 600000 tons. The current level of biomass is between 100000 and 200000 tons.

Sardines catches of the last years are about the 30% of biomass.Analysis shows no sensible reduction of recruitment and biomass in the last few years.

Like for anchovies, stock projections of sardines biomass show sensible variations with future level of recruitment ±30% of the values of the last years. Variation of biomass, in some cases is 100%.

Instead, a variation of ±30% of present level of fishing effort cause slightly variation (less than 10%) in the future value of biomass.

It appears that the stock of sardines is in better condition than the stock of anchovies and in spite of some uncertainty in the assessments, all evidences indicate no particular problems in exploitation of this resource.

4. REFERENCES

Cingolani, N., 1993. Valutazione degli stocks pelagici di alici e sardine in Adriatico con metodi di dinamica di popolazione. Rapporto per il Ministero delle Risorse Agricole Alimentari e Forestali. 184 pp.

Levi, D., Cingolani, N., Giannetti, G.F., Scorcelletti, R., Peloni, E. and Frontini, N. 1985. Stock assessment of *Sardinus pilchardus*.(Walb.) and *Engraulis encrasicolus*.(L). of the north Adriatic Sea: some preliminary results. *Quad.Ist.Ric.Pesca Marittima* **4(1):** 64 pp.

Morsko Ribarstvo. Zagabria. 1975-1992.

STCF. 1991. 19th Report of the Scientific and Technical Committee for Fisheries, 27th May 1991. Sec(91) 1651: 103 pp.

FISHERIES RESOURCES ASSESSMENT AND MANAGEMENT IN ADRIATIC AND IONIAN SEAS

by

Enrico Arneri
Istituto di Ricerche sulla Pesca Marittima (IRPEM)
Consiglio Nazionale delle Ricerche
Ancona, Italy

1 INTRODUCTION

The General Fisheries Council for the Mediterranean established the first Technical Consultation on Stock Assessment in the Adriatic in 1980 and through its five meetings (on the fifth meeting Ionian Sea was added) the Consultation has provided stock assessment and management advice on many specific fisheries subjects. On the same time this Consultation stimulated the debate among fishery scientists of the region about different way of assessing and managing fisheries resources.
In these fourteen years an important change in fishery research in the region has taken place: stock assessment studies and resource evaluation studies have received much more emphasis in terms of funding at a national and international level.
Enormous general political changes have also occurred in this region with obvious repercussions on fishery activities under a socio-economic and scientific point of view.

A huge amount of information on fisheries resources in this region has been collected and analysed by fishery scientists: more analysis will come in the future and it is highly desirable that GFCM Technical Consultations will continue to be the international forum for the scientific debate on stock assessment and fishery management. Not all the scientific information available has been published in a way to ensure wide circulation and spread of knowledge thus one of the aim of this report is to try to summarise the present situation in Adriatic and Ionian Sea in terms of status of fisheries resources.

2. STATUS OF RESOURCES

ANCHOVY (*Engraulis encrasicolus*)

Anchovy in the Adriatic is caught by pelagic trawlers and purse seiners (lampara boats) which exploit this resource all over its area of distribution i.e. the Adriatic continental shelf. Total catches of anchovy have fluctuated quite widely in the last years (see fig 1) and in particular a severe drop (total catches about 3000 tons) was observed in the years 1986 and 1987: after this period catches have increased again (averaging about 10000 tons) but not reaching the level of late 70's and early 80's (30 to 50 thousand tons per year). Anchovy is mainly fished by the Italian fleet with catches from the former Yugoslavian fleet accounting for less than 1000 tons per year (Morsko Ribarstvo, 1975-92). Italian fleet in Northern and Central Adriatic is composed of about 140 (70 couples) pelagic trawlers mainly operating from Trieste to Ancona and about 40 Lampara vessels (purse seiners) which operates mainly in Central Adriatic Sea. Pelagic trawlers can easily switch during the season to demersal trawling whereas lampara boats can switch to pelagic trawling thus a correct measurement of the fishing effort involves a close monitoring of the fishing activities in each major fishing harbour.

Research on biomass estimates and stock assessment of anchovy in the Adriatic has been carried out for many years using different techniques: direct methods as echo surveys and ichthyoplancton surveys and indirect methods as VPA (Virtual Population Analysis) and Depletion (DeLury) models.
Echo survey estimates (Azzali *et al.*, 1993) for Northern and Central Adriatic in the last years show a positive trend going from about 18,000 tons in 1989 to about

340,000 tons in 1991 therefore the stock seems to recover from the collapse of 1986 and 1987. Also the analysis based on VPA and DeLury model show a similar positive trend (although less optimistic) with an average biomass in the years 1989-92 of 50,000 tons (Cingolani, 1993). It must be pointed out that both acoustic and analytic methods report much higher anchovy biomass for the years 1976-1984 therefore the recover after the collapse can be considered only partial. This is evident from the trend in catches which are about 10,000 tons per year in the period 1988-92 against a peak of 60,000 tons in 1980 and an average of about 30,000 from 1975 to 1985.

Unfortunately no recent estimates are available based on ichthyoplancton surveys: regular estimates from 1976 to 1984 show biomass in the order of magnitude of more than 1,000,000 tons with a peak of more than 5,000,000 in 1977 (Regner, 1990): these very high estimates were based on the traditional eggs and larvae method (Saville,1964) which assumes that annual fecundity of anchovy is determinate, that is fecundity becomes fixed prior to the beginning of the spawning season (Hunter and Lo, 1993). It has been demonstrated for the northern anchovy (Hunter and Goldberg, 1980) that females can spawn every 6-8 days and that the number of spawnings can be more than 20 during the spawning season. As the same feature were found in many species of clupeoid fishes it is obvious that relative fecundity of Adriatic anchovy was underestimated and consequently the stock was grossly overestimated (Regner, 1990). For fishes that have indeterminate annual fecundity an alternative method, the Daily Egg Production Method (DEPM) was developed (Lasker, 1985), and in the future this method has to be applied (Regner,1990).

For Southern Adriatic a biomass of around 5,000 tons was estimated by means of the Saville eggs and larvae method for years 1984 and 1985 (Casavola et al., 1988); this quantity refers only to the Italian side of Southern Adriatic. The limited extension of the continental shelf on both sides of southern Adriatic probably is a limiting factor (together with oligotrophic waters) for the size of anchovy stocks in this area.

As mentioned before total catches for anchovy average about 10,000 tons per year in Northern and Central Adriatic in the last years (1988-92): it is obvious that considering a biomass at sea of 1,000,000 tons or 50,000 tons gives different perspectives to the level of exploitation of the resource. Catches of anchovy are composed mainly of individuals of age class 0 and 1 thus the fishery relies heavily on recruitment. It can be said that the level of fishing effort on anchovy has not varied too much in the last 10-15 years (Bombace, 1991), thus the collapse was very likely caused by two consecutive years of recruitment failure (Cingolani, 1993). It must be stressed that all methods employed for estimating biomass give much higher figures for the years 1976-82: catches in these years amounted to more than 40,000 tons per year. Although small pelagics show wide fluctuations in most fisheries of the world, the hypothesis of recruitment overfishing occurring in the Adriatic cannot be completely ruled out: the resource must be considered at least fully exploited.

For the Southern Adriatic (Italian coast) the situation can be considered analogous: catches amounted (1984-85) to about 40% of the estimated biomass (Casavola et al., 1988) thus suggesting a high level of exploitation.

Anchovy is not an abundant resource in the Ionian Sea, official catches in 1991 are about 2,500 tons for Italy (ISTAT, 1994) and less than 1,000 tons for Greece (GFCM, 1993). Eggs and Larvae surveys data (Giovanardi *et al.*, 1989) seem to confirm the idea of a small biomass of anchovy.

SARDINE (*Sardina pilchardus*)

Sardines in the Adriatic are caught by the same fleet and the same gears than anchovies. Trend in total catches are shown in fig. 2; it is important to mention that catches from the former Yugoslavia (Morsko Ribarstvo 1975-92) accounted for 50% and more of the total. Italian catches of sardines fluctuates between 15,000 and 50,000 tons per year and did not show a collapse as for anchovy. The recent decrease in catches from the former Yugoslavia is very likely due to the well known political situation of this region. Total catches reached a peak of about 80,000 tons per year in the period 1981-85.

Also catches in Southern Adriatic are relevant and sardine is the most important pelagic resource caught in Albania (Ferretti & Vaccarella, 1991); catches are in the order of magnitude of 2,500-5,000 tons per year for Albania and 10,000 tons per year for the Italian side of Southern Adriatic (GFCM, 1993).

Catches of sardine in the Ionian Sea are about 6,000 tons for Italy in 1991 (ISTAT, 1994) and less than 700 tons for Greece (GFCM, 1993).

Estimation of biomass of sardines are carried out using the same methodologies as for anchovies. Echo survey estimates give a biomass ranging around 300,000 to 400,000 tons for years 1988-91 (Azzali, 1993); VPA and Depletion methods estimate a biomass of the same order of magnitude although the reliability of these estimates are of a lower quality than for anchovy (Cingolani, 1993). Ichthyoplancton surveys estimates have the same methodological problem of anchovy (Regner, 1990). Regner tried to correct eggs and larvae estimates taking into account a higher fecundity and gave rough estimates of a biomass ranging between 100,000 and 200,000 tons for the years 1978-1986. Sinovcic (1991) using VPA estimated a stock size of 70,000 tons of sardine for the only central eastern part of the Adriatic in years 1979-81: this value is in agreement as order of magnitude with the other estimates.

For Southern Adriatic a biomass of 150,000 to 200,000 tons was estimated for 1984-85 (Casavola et al., 1988) by means of ichthyoplancton surveys: it is likely that these figures are optimistic because of the already discussed fecundity problem.

No estimate of biomass are available for the Ionian Sea but according to Giovanardi (pers. comm.) who carried out eggs and larvae surveys in this area the biomass should be quite low compared to the Adriatic.

Despite the uncertainties inherent in the assessments of sardines stock all available evidence indicates that there have been no serious trends in level of stock biomass over the last 15 years. A significant proportion of the annual catches has been taken by former Yugoslavian fishermen: in the recent years catches from Slovenia and Croatia have been rather lower than they were previously on account of the political situation. Therefore an increase in fishing effort and in catches from the eastern side of the Adriatic is to be expected in the future. It is important to note that along the eastern coast of the Adriatic fishermen aim at catching sardines whereas in Italy there are often market constraint for sardines and in general prices are much lower than for anchovy:

if there will be an increase in fishing effort exerted by the Italian fleet for pelagics this will affect mostly anchovy which is the main target species.

CLAM (*Chamelea gallina*)

In the Mediterranean basin at least five species of Veneridae are commercially exploited, but the fishery with hydraulic clam dredges for *Chamelea gallina* along the western coast of the Adriatic Sea is by far the most important (Froglia, 1989). In the Adriatic *C.gallina* is also exploited along the Albanian coast (Ferretti & Vaccarella, 1991) and in some areas of the Croatian coast (Froglia *et al.*, 1992; Jukic *et.al.*, 1991).

The history of the exploitation of clams along the western coast of Adriatic is thoroughly described by Froglia (1989) for the years up to 1985 when 607 boats were operating. Since then the number of boats licensed has further increased up to a number of 760 in 1991 (Froglia, pers. comm.). When the limited entry policy was enforced in 1979 the boats were around 500.

Being official statistics on catches completely unreliable Froglia (1989) estimated from different sources the overall landings for the period 1974-85 showing a peak of about 100,000 tons for years 1983 and 1984 and a declining catch of about 80,000 tons in 1985. A rough idea of the present level of catches can be given by the following estimation:

N of boats (760) X average days at sea/year (100) X daily catch/boat (0.6 t) = total catch per year which give a figure around 50,000 tons per year. This is still an optimistic estimate because a lot of boats fish for another species *Venerupis aurea* during certain periods of the year.

Froglia (1989) estimated that by 1984 the fleet had already expanded beyond the capacity needed to harvest the potential yield efficiently: since then catching capacity has increased substantially (not only more boats, but bigger, with more powerful engines), the fishing technique had also changed with an increase of the area swept by unit of time. It can be concluded that to a general increase of fishing effort has corresponded a substantial decline in total catches.

Since 1984 the Italian Government has financed experimental surveys over the whole area of distribution of *C.gallina* with the aim to monitor the abundance of the resource.

A decline in biomass has been registered in Central Adriatic (Froglia and Fiorentini 1989) already from 1984 to 1987. Looking at the length frequency distribution obtained from experimental survey it is clear that most of the biomass belongs to class age 0, 1 and 2. Minimum legal size is 25 mm in length which corresponds to an age of at least two years (Froglia, 1975; Poggiani *et al.*, 1973) but clams bigger than 20 mm are usually harvested.

The heavy fishing activity have made clams older than three years very rare in the catches and consequently at present the fleet rely exclusively on the recruitment. Being recruitment intensity very fluctuating in time at space (i.e. good recruitment take place not everywhere and not every year), and being the catching capacity of the fleet not proportional even to the best possible recruitment event conflicts between fishermen of different areas are now observed.

Overfishing for clams has also occurred, according to Ferretti and Vaccarella (1991), in Albania where the introduction of hydraulic dredges raised catches to 300 tons in 1986, 900 tons in 1987, 500 tons in 1988 and then only 37 tons in 1989.

DEMERSAL RESOURCES

Demersal fisheries in the Adriatic and the Ionian seas exploit all the continental shelf, and the continental slope up to a depth of about 800 metres in the southern part of Adriatic and in the Ionian sea. Most of the fishing activity is carried out by trawlers of various size and engine power, fixed gear are usually limited to the area unsuitable for trawling.

Main target species are hake (*Merluccius merluccius*), red mullet (*Mullus barbatus*), whiting (*Merlangius merlangus*), blue whiting (*Micromesistius poutassou*), anglerfishes (*Lophius* spp.), breams (*Pagellus* spp.), flatfishes (*Solea* spp., *Lepidorhombus* spp.), *Eledone* spp., cuttlefish (*Sepia officinalis*), squids (*Loligo*, *Illex* and *Todarodes*), mantis shrimp (*Squilla mantis*), Norway lobster (*Nephrops norvegicus*) and red shrimp (*Aristeus antennatus*). The number of target species could be longer and this is due mainly to the relevant ecological differences between the shallow Northern and Central Adriatic fishing grounds and the more typically "Mediterranean" fishing grounds of Southern Adriatic and Ionian Sea.

Catch statistics for demersal species in Italy are unreliable and also data regarding the fleet are very confused by the fact that many trawlers are registered under "multiple licence vessels". It is difficult to evaluate the increase in fishing effort in the last 15 years because to an increase in size of the vessels and engine power have corresponded a significant reduction of the number of days at sea (Arneri and Piccinetti, 1989) reduction further increased in the last years by the establishment of the closed season. It must be said that effort level was already high in the early 80's.

An important increase in fishing effort have been registered by the Croatian fleet along the eastern side of the Adriatic coast (Dragic, 1992). Trawlers in former Yugoslavia were about 120 in 1986 and exploiting mainly the channels region, now (1990) in Croatia they reached the number of 486. Most of these trawlers were bought in Italy therefore they were already operating in the Adriatic and this could compensate partially the overall increase in fishing effort.

Taking into account the general constraints to the application of standard population dynamics analysis (multispecific catches, effort difficult to standardise, catch data unreliable, sampling of the catches difficult etc.) research on stock assessment of demersal resources has been based mostly on "direct methods" i.e. experimental trawl surveys.

Regular seasonal trawl surveys have been carried out in Northern and Central Adriatic since 1982, sometimes covering the whole area (including former Yugoslavian territorial waters). Southern Adriatic and Ionian Sea have been regularly investigated since 1984 (Ragonese, 1993). Along the Greek coast of the Ionian Sea trawl surveys aimed at stock assessment have been conducted as well (Papaconstantinou *et al.*, 1988).

Trawl surveys were originally developed in North Atlantic (Sissenwine, 1983) with the aim to estimate biomass abundance and to monitor trends in abundance while the population dynamics of the stocks was investigated through the traditional methodology (catch and effort data, catch at age data etc.). In the Adriatic and in the Ionian seas (but also in many other areas in the Mediterranean) fisheries scientists have been trying to apply population dynamics methodology to trawl survey data (Levi *et al.*, 1989; Ragonese 1993, Oliver, 1994). The debate whether this is a correct way of stock assessment started with the work of Flamigni (1984) and it is still ongoing (Levi *et al.*, 1989; Ragonese, 1993). The crucial point is whether samples obtained by a trawl survey can be considered representative of the population in the sea in terms of length frequency distribution, age distribution, geographic distribution and abundance distribution. When applying population dynamics methods to these data (e.g. estimation of total mortality rate from a catch curve) the above mentioned assumptions have to be made. In the assessment it is then necessary to make another very important and often discussed assumption: the "guesstimate" of natural mortality.

Demersal resources in the Adriatic and the Ionian sea were considered already fully to over exploited by Charbonnier and Garcia (1985): in general results from trawl surveys confirmed this opinion. Catches are composed mainly by individuals of age class 0, 1 or 2 and therefore trends in abundance reflect more fluctuation in recruitment than a response to fishing effort.

An important portion of the catches is composed by cephalopods (Giovanardi, 1986; Tursi *et al.*, 1988) which are characterised by short life span, thus a highly renewable resource. Burrowing crustaceans (*Squilla mantis* and *Nephrops norvegicus*) show fluctuations in catches which can be explained by the behaviour of the species in the different seasons of the year: catchability in this case can vary widely making the assessment even more difficult: an analysis made by Froglia and Gramitto (1988) based on 10 years of observations suggested that *Nephrops norvegicus* in the Adriatic is probably overexploited.

Essays of assessing the level of exploitation of a single species concentrated mainly on hake *Merluccius merluccius* and red mullet *Mullus barbatus*.

HAKE (*Merluccius merluccius*)

Hake is probably the most studied species in Mediterranean fisheries, and the Adriatic is not an exception: unfortunately it is not the easiest species to assess. Hake has a pattern of bathymetrical and geographical distribution characterised by different length frequency distributions due to spawning and trophic migrations (Zupanovic, 1968; Flamigni, 1984). Big and old individuals (more than 50 cm TL) are not efficiently sampled by trawl nets and are exploited usually by means of bottom long lines. Results of the analysis for trawl surveys data are consistent all over the Adriatic and the Ionian Sea: a situation of over exploitation has been detected in Northern and Central Adriatic (Zupanovic, 1968; Flamigni, 1984; Giovanardi *et al.*, 1986), in Southern Adriatic (Ungaro *et al.*, 1993) and in the Ionian Sea (Papaconstantinou *et al.*, 1986; Papaconstantinou *et al.* 1988; Tursi *et al.*, 1993).

Under a management point of view it has been pointed out that an increase of the size at first capture will increase hake yield (Giovanardi *et al.*, 1986), and it has been found

(Alegria Hernandez and Jukic, 1992) that the abundance of juvenile stock does not depend on the size of spawning stock (at least in the range of abundance observed).

RED MULLET (*Mullus barbatus*)

Red mullet is caught by trawlers and small scale fishing vessels with different gears. In Northern and Central Adriatic the fishing grounds vary depending on the season. They are in shallow waters in summer and autumn, when the 0 age group recruits to the fishery, these juveniles migrate later towards the eastern part of the Adriatic and remain there afterwards (Arneri and Jukic, 1986). Recruitment is very variable from year to year (Piccinetti,1993). In Southern Adriatic and in the Ionian Sea the migration of red mullet is less extended in space due to the narrower continental shelf: juveniles concentrates mainly in the 0-50 depth zone where trawl is officially banned (Marano *et al.*, 1993). Preliminary assessments based on trawl surveys data pointed out that total mortality is very high for the youngest individuals (0 and 1 age classes) in Northern and Central Adriatic (Arneri and Jukic, 1986) and still high for the elders thus suggesting heavy exploitation. Similar level of exploitation were estimated on both side of the Ionian Sea (Papaconstantinou et al., 1986; Tursi et al., 1993). In Southern Adriatic a Y/R model has been applied to trawl surveys data giving a situation ranging from fully exploited to slightly overexploited (Ungaro *et al.*, 1994).

LARGE PELAGICS

Concerning large pelagics it must be noted that progresses towards the establishment of a common database on catch and effort data and on the basic biological parameters of the most important species have been recorded (GFCM/ICCAT, 1991; 1994). Some interesting analysis of the situation of local fisheries has been made (Alegria Hernandez, 1991; De Metrio and Megalofonou, 1988, Marano *et al.*, 1988; Cefali *et al.*, 1986) but assessment of highly migratory species must take into account the whole area of distribution of the stocks which is what ICCAT and the GFCM/ICCAT Joint Expert Consultation is trying to do (GFCM/ICCAT, 1991 and 1994). Still a lot of problems are on the table under a scientific and management point of view: catches of undersized specimens, use of drifting gillnet by boats using flag of convenience, determination of unit stocks, lack of research effort on small tunas :bonito (*Sarda sarda*), frigate tuna (*Auxis rochei*) and black skipjack *Euthynnus alletteratus*).

3. PRESENT MANAGEMENT

Fisheries regulations in Adriatic and Ionian seas are based on a more or less homogeneous set of management measures which can be rapidly summarised as follows (STCF, 1991):

- Limitation through licensing system of the size of the fleet.
- Closed areas.
- Closed seasons.
-.Mesh size regulations.
- Limitations to the fishing power of the vessel (engine power, vessel size, gear size)
- Minimum landing sizes
-.Daily quota/vessel

The level of compliance with fishery regulations is in general scant all over the Mediterranean (Oliver, 1994) and the Adriatic and Ionian seas are not an exception: an

easy example of this situation is the already mentioned evolution of the number of hydraulic dredges along the western coast of Adriatic which had an increase of more than 50% since the decision of August 1979 that no additional license were to be issued (Froglia, 1989).
This is obviously a bad example of enforcement of a licensing system, but it must be stressed that the regulation of fishing effort by means of licence limitation can be a complicate task. Fishing effort is multidimensional (Hannesson, 1988): a unit of effort is produced by applying equipment of various types; boats with different characteristics, engine and other mechanical devices, electronic equipment, fishing gear, and manpower. Because it is possible to expand fishing effort along any of these dimension it is necessary to control most of these effort dimensions simultaneously (boat size, gear size, engine power, fishing time, fishing techniques).

Since 1988 the Italian Government has introduced a closed season in summer for trawlers with the aim to protect juveniles of fast growing species: because of the lack of reliable statistical data on catches a proper assessment of the effect of this closed season is impossible, nevertheless some indications have emerged.
It has been found (Froglia, 1993) that highly positive effects for a single species can be expected when there is the simultaneous occurrence of a good recruitment: this is particularly true for species like red mullet and cuttlefish which recruits in summer. For other species like hake and Norway lobster which have a more extended recruitment period it is possible that the general reduction of fishing effort (about 15%) caused by the closed season might have beneficial effects as well.

It is worth mentioning that in the case of shared stocks like most of the fishery resources of the Northern and Central Adriatic the effects of a closed season can be felt also by the Croatian fleet operating along the eastern Adriatic coast (Piccinetti and Jukic, 1989).

It has been noted also that to the more or less evident biological effect of this closed season it has not corresponded an increase of the total value of the landings because in case of high increase in quantity landed at the reopening of the fishing activity a strong fall in unit price has been observed (Piccinetti, 1989) due to excess of fish on the market.

4. FUTURE ASSESSMENT NEEDS AND MANAGEMENT OPTIONS

SMALL PELAGICS

Small pelagics show a wide range of fluctuations in time and space due to the success of the recruitment; age studies detected difference in growth rates among contiguous fishing areas (Alemany and Alvarez, 1993; Levi et al. 1994) suggesting that no extensive migrations take place. Present assessments (Cingolani, 1993) point out that change in recruitment intensity may affect the fishery more than realistic changes in fishing effort. Therefore information on the minimum level of spawning stock needed to ensure an acceptable level of recruitment could be essential in assessing small pelagic resource management (Oliver, 1994). This information could be obtained from research on evaluation of spawning biomass as DEPM (Lasker, 1985) and echo surveys, studies on the determinism of recruitment, surveys on juveniles and

quantitative studies on predation by other fishes (e.g. hake feeds mainly on small pelagics in Northern and Central Adriatic). These data should integrate the analysis performed by standard population dynamics techniques (where reliable data series are available).

DEMERSALS

Demersal fisheries are multispecific whereas pelagic fisheries target only one or two species therefore the situation is more complicate. Management options have been reviewed recently by Caddy (1993) who pointing out the strong limitations of management based on mesh size and minimum size at capture suggested that similar effects could be obtained through other measures such as inshore closure to trawling and/or closed season.

On the assessment point of view there is a need for improving the quality of the assessment based on trawl surveys data using either analytical or ad hoc biomass production models (Caddy and Garcia, 1982).

Predation studies on age class 0 and 1 could test the hypothesis of higher natural mortality for these age class(Caddy 1991). Some important species (hake , red mullet, sole, Norway lobster) could be the target of more specific assessment based also on the commercial landings (e.g. LCA): these studies should pay a particular attention to the discards at sea of undersized individuals.

Being this fishery based on recruitment it could be important to target specific surveys on juveniles of most important species, also locally: e.g. young scallops (*Pecten jacobeus*) in Northern Adriatic.

Italian trawl net is not an efficient sampler for flatfish and burrowing crustaceans therefore alternative direct methods of assessing these resources should be investigated e.g. beam trawl surveys for flatfishes, underwater television for crustaceans (Chapman and Bailey, 1987).

Another very important field to develop in order to improve the fishery management are the socio-economics studies. There is an urgent need to properly assess the true economic efficiency of a fishery. These studies should cover every economic aspect of the fishing activity, with particular attention to market situations that are very variable in space (different geographic locations) and in time (different values of the same fish during the year and in various years). A proper assessment of all kinds of subsidies obtained is also essential to evaluate the real "extraction" costs of the fishery. As it has been observed by Charbonnier and Garcia (1986), there is a social cost in overfishing.

Coming to MANAGEMENT OPTIONS for the future two general considerations have to be made, they apply more or less to all fisheries resources in Adriatic and Ionian Sea. First: because of the general status of exploitation of the resources any improvement in management cannot be achieved without a prior reduction of fishing effort; secondly in order to assess the results of future management measures the quality of fishery statistics have to be improved.

The way of reducing fishing effort must be carefully assessed on a socio-economic point of view: e.g. reducing time at sea and reducing catches is not always correspondent to reduced income for the fishermen. A more market coordinated approach could avoid for example the occurrence of massive capture of fish in certain period with consequent drop in prices (Piccinetti, 1989).

It has been clearly demonstrated the difficulty of enforcing a minimum mesh size of 40 mm (which is still insufficient for many high valued species): there is also a tradition in most areas of eating small fish. Nevertheless some effort should be made to increase the mesh for boats fishing offshore, perhaps with detailed market studies it could be possible to estimate how many young fish (red mullet, anchovy, clams etc.) are needed per day per fishing harbour to keep price at a certain level and then organise the fishery consequently. Then when the season of juveniles is finished boats could switch to higher mesh size. This will be very difficult but perhaps it could be better to invest money in this way trying to make the fishermen able to influence the market rather then just pay them not to fish.

Fishing enterprises in Mediterranean are in general "artisanal" (Oliver, 1994) i.e. low-capital ventures where the fisherman is often owner of the vessel: perhaps a system of taxation not based on catches but simply on some characteristic of the fishing vessel could make the collection of catch and effort data easier.

According to the number of species targeted fisheries in Adriatic and Ionian Seas could be divided in two groups : fisheries which target high quantities of few species (small pelagics, large pelagics and clams), and fisheries which catch many species (demersal trawlers, coastal fixed gears). Provide that the catching capacity of the fishing fleet is kept somehow proportional to the resource to be exploited (which is never the case at present), it could be possible to manage the first group of fisheries through a control of the fishing effort (number of days at sea, number of hours per day) and in some very specific case with an individual quota system (e.g. clam fishery in the Adriatic). For the second group the aim could be to optimise the exploitation of the resources with an increase of the size at first capture for many species. Different solution could be applied according to scientific assessments base on ecological, geographical and socioeconomic factors: e.g. increase in mesh size, closed areas, closed seasons.

The way towards a rational management of fisheries resources is clearly marked (Oliver, 1994), the difficulties in achieving this goal has been repeatedly described and assessed (Caddy, 1990; 1993), it is now a matter of will of all those involved in fishery management and in the enforcement of management decisions.

REFERENCES

Alegria Hernandez, V. 1991. The tuna fishery in the Eastern Adriatic. FAO Fish. Rep.,449: 92-104.

Alegria Hernandez, V. and Jukic, S. 1992. Abundance dynamics of the hake (*Merluccius merluccius* L.) from the middle Adriatic Sea. Bull. Inst. oceanograph., Monaco, No special 11: 151-160.

Alemany, F. and Alvarez, F. 1993. Growth differences among sardine (*Sardina pilchardus* Walb.) populations in Western Mediterranean. Sci. Mar., 57 (2-3): 229-234.

Arneri, E. and Jukic, S. 1986. Some preliminary observations on the biology and dynamics of Mullus barbatus L. in the Adriatic Sea. FAO Fish. Rep., 345: 79-85.

Arneri, E. and Piccinetti, C. 1988. Evolution de l'effort de peche au chalut en haute et moyenne Adriatique. FAO Fish. Rep., 394: 230-233.

Azzali, M., Cosimi, G. and Luna, M. 1993. Valutazione delle biomasse, delle loro composizioni specifiche e distribuzioni spaziali, utilizzando una metodologia acustica integrata. Rapporto per il Ministero Marina Mercantile. 73pp.

Bombace, G. 1991. Ecological and fishing features of the Adriatic Sea. Acta Adriat., 32 (2): 837-868.

Caddy, J.F. 1991. Death rates and time intervals: is there an alternative to the constant natural mortality axiom? Reviews in Fish Biology and Fisheries, 1: 109-138.

Caddy, J.F. 1993. Some future perspectives for assessment and management of Mediterranean fisheries. Sci. Mar., 57 (2-3): 121-130.

Caddy, J.F. and Garcia, S. 1982. Production modelling without long data series. FAO Fish. Rep., 278: 309-313.

Casavola, N., Marano, G., De Martino, L. and Saracino, C. 1988. Preliminary evaluation of anchovy and sardine stocks in the lower Adriatic. FAO Fish. Rep., 394: 84-90

Chapman, C.J. and Bailey, N. 1987. Recent progress in Norway lobster research. In: Developments in Fisheries Research (eds: R.S. Bailey and B.B. Parrish), Fishing News (Books) Ltd.: 99-111.

Charbonnier, D. and Garcia, S. eds. 1985. Atlas of fisheries of the western and Central Mediterranean. FAO, Rome.

Charbonnier, D. and Garcia, S. eds. 1986. Report of the fourth Technical Consultation of the General Fisheries Council for the Mediterranean on stock assessment in the Adriatic. Split, Yugoslavia, 7-11 October 1985. FAO Fish. Rep., 345: 204 pp.

Cefali, A., Potoschi, A., De Metrio, G. and Petrosino, G. 1986. Biology and fishing of germon *Thunnus alalunga* (Bonn 1788) observed for a four-year period in the Gulf of Taranto. Oebalia, 13, N.S.: 123-126.

Cingolani, N. 1993. Valutazione degli stocks pelagici di alici e sardine in Adriatico con metodi di dinamica di popolazione. Rapporto per il Ministero delle Risorse Agricole Alimentari e Forestali. 184pp.

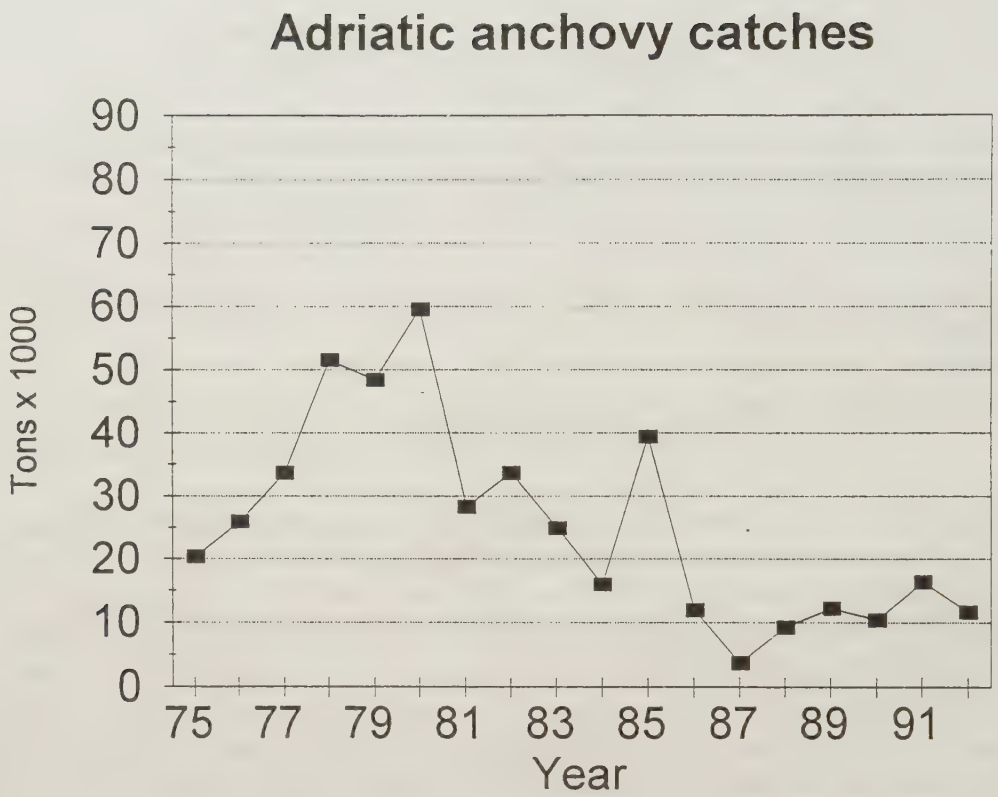

Adriatic anchovy catches
Tons x 1000
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
75
77
79
81
83
85
87
89
91
Year

Fig. 1

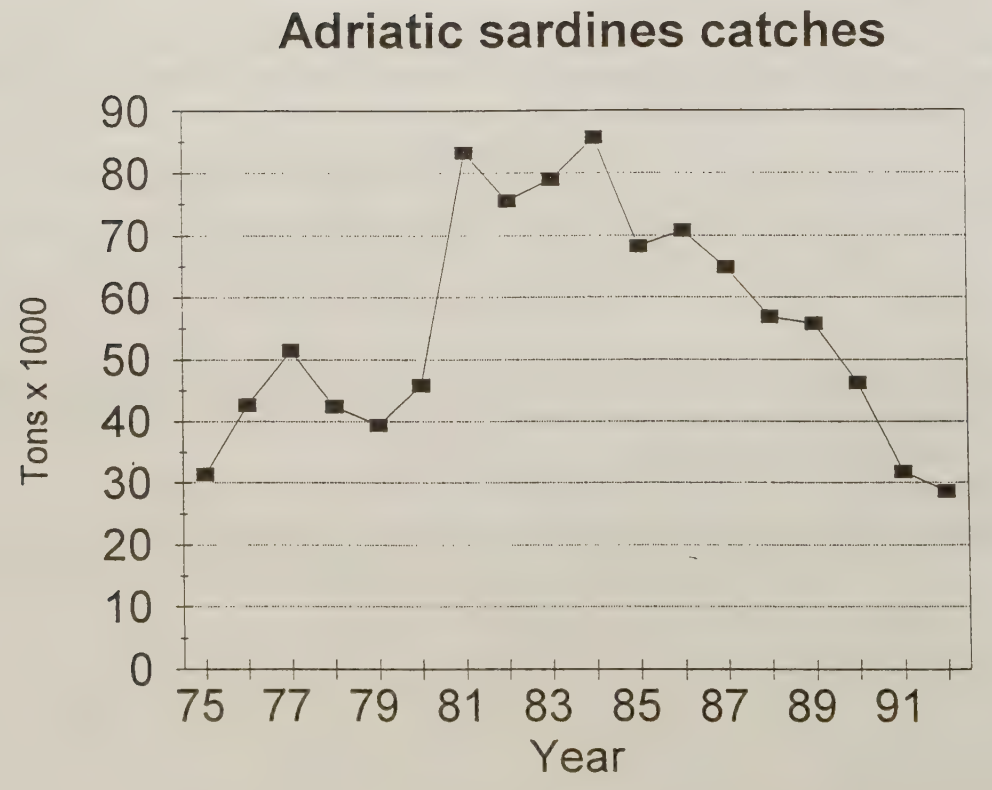

Adriatic sardines catches
Tons x 1000
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
75
77
79
81
83
85
87
89
91
Year

Fig. 2

TEN YEARS OF TRAWL SURVEYS IN ITALIAN SEAS (1985-1995)

G. Relini [1] and C. Piccinetti [2]

(1) Istituto Zoologia - Università degli Studi di Genova
Laboratori di Biologia Marina ed Ecologia Animale
Via Balbi, 5 - 16126 Genova, Italia
(2) Università di Bologna
Laboratorio di Biologia Marina e Pesca
Viale Adriatico, 1/N - 61032 Fano (PS), Italia

Introduction

The fishery resources assessment is made through various direct and indirect methods; in the case of the demersals which are meant to be surveyed in their globality, there is no doubt the two methods which best fit with the purpose are the experimental samplings carried out using a trawl, and the indirect estimate through research about the landings.

The ideal solution, as Levi and Andreoli state (1979), would be to use both the direct and indirect methods at the same time, as they are complementary and not substitutive, therefore their combining provides a more reliable estimate, but clashes with the present reality of financing, means and availability of operators.

The italian law 41/1982 require pluriannual plans to improve fishery management and aquacolture. In the frame of this plan a part of financial resources coming from Ministero Marina Mercantile (M.M.M.), Direzione Generale Pesca Marittima, at present Ministero delle Risorse Agricole Alimentari e Forestali (M.R.A.A.F.) are devoted to scientific and technical research. Thank to this founds it was possible to start with a comprehensive investigation on biological resource evaluation in the seas belonging to CGPM statiscal sub areas 1.3, 2.1, 2.2 of area 37. The present paper is dealing with trawl surveys carried out or planned from (1984) 1985 to 1995 in Italian seas for evaluation of demersal resources. Before 1984 there are some investigations financed by MMM and CNR (Programma Finalizzato Oceanografia) but they were limited to some areas.

First three years plan; investigation period: 1985-88

In 1984 an amount of 4.105 millions italian lire was assigned to the demersal resources investigation in Italian waters for the period 1985-1987. The programme for sub area 1.3 was described during a CGPM meeting in Mazara (Relini, 1985). An additional one year investigation (from 1st May 1987 to 30th April 1988) was carried out. From 1985 to 1988 fifteen Operative Units (Fig. 1, Tab. 1) have worked on trawls survey. They were joned in three groups:

1) Liguro Tyrrhenian group coordinated by G. Relini (n° 1-11)
2) Adriatic-Jonian group n° 12-14 coordinated by C. Piccinetti
3) Sicily Canal O.U. n° 15 coordinated by D. Levi

In order to try an estimate of the demersal resources in this first period, the direct sampling method (trawl surveys) was

choosen because:

1) for many areas, the list of the settled species was not yet known;
2) the official statistical data were not reliable;
3) the sampling survey of the catch and of the fishing-fleets was difficult as well as onerous. Nevertless an attempt was done by group one during the last year 87-88 on unloaded catches.

All italian seas (except Jonian part in front of Sicily) were considered; 15 O.U. employing more than 120 researchers and technicians were involved with 17 motor-trawlers, as Sardinia O.U. operated with three boats at the same time.

The stratified random sampling was chosen, after the zones had been distributed among the O.U. This fact accounted for the heterogeneity of the sampling density. Every zone has been subdivided into strata according to the bathymetric lines, since in this stage, and almost everywhere, other information such as those concerning the biocoenosis, the kind of bottoms, the density of the fishing populations were not available.

The following five main divisions into strata have been carried out according to the bathymetric lines: from 0 to 50 metres, from 50 to 100 metres, from 100 to 200 metres, from 200 to 450 metres and from 450 to 700 metres.

Each stratum has been subdivided into squares and rectangles (areas) about 3 miles long, corresponding to 1 hour trawling. The randomization was performed in both the annual cruises. At all depth, the haul lasted 1 hour (from the moment the net touched the bottom to the moment the ropes were drawn up). Hauls were performed from 1 hour after sunrise to 1 hour before sunset.

The number of the hauls to be performed in each stratum was proportional to the extension of the surface of the stratum:

- the non-trawlable areas were excluded from the drawing but were taken into account in the estimate of the stratum surface;
- the unexplored areas were regarded as trawlable. In these zones, haul was considered valid if 2/3 of the time (1 hour) was passed or 2/3 of the distance (three miles) was covered.

The same net was used at all depth. In particular, the cod was the type generally used on the bathyal bottoms by each local fishery.

Two periods a year (Summer: from August 15th to September 15th and Spring: from March 15th to April 15th) were chosen.

It has been established to carry out an exhaustive research regarding the biological aspects of the following target species: Red mullet (*Mullus barbatus*), Pandora (*Pagellus erythrinus*), Hake (*Merluccius merluccius*), Norway lobster (*Nephrops norvegicus*), Red shrimps (*Aristaeomorpha foliacea, Aristeus antennatus*), Common cuttlefish (*Sepia officinalis*), Common octopus (*Octopus vulgaris*), Musky octopus (*Eledone moschata*) and Horned octopus (*E. cirrhosa*). Each O.U. had the opportunity to choose other species (locally important) for a through study, but the 10 mentioned above were common.

At the end of research the following documentation on the basis of 3 Summer and 3 Spring surveys were supplied with the exception of Sicily Canal where seasonal surveys were carried out:

a) a chart with the mean total catches per hour per station;
b) chart of the catches per species (with sole regard to the main marketable species) station per station;
c) mean specific composition of the catches per hour, station per station;
d) distribution per size, station per station, of the catches for the target species;
e) biological data (for the target species) gathered through laboratory research, concerning size/weight rates, sex ratio, times and patterns of sexual maturity breeding, growth, etc.

The above mentioned methods and operational activity were followed by O.U. belonging to Tyrrhenian group, the other two groups had some differences.

During the last year 1987-88 the group concerned with subarea 37.1.3 has collected monthly data on unloaded fish catched by trawlers in some test harbours with particular reference to the target species.

Some general remarks are reported in Levi and Andreoli (1993), M.M.M. - CNR (1988), Relini and Piccinetti (1991), U.O. - Gruppo Tirrenico (1990).

Sicilian Jonian sea (1988-1990)

In the southern part of the Jonian sea from Capo Peloro (ME) to Portopalo di Capo Passero (SR) six trawl surveys were carried out by ICRAM (Andaloro et al., 1993) during three years 1988 - 1990. Because of the type of bottom the main part of this area is difficult or forbidden to trawl fishing.

Second 3 years plan, investigation period 1990-1993

The plan expected for the period 1989-91 had two years delay. The research begun the first of July 1990 and ended in October 1993. The number of O.U. of the Tyrrhenian group were reduced from 11 to 7 (n°1-7 in Fig. 2 and Tab. 2).

During this second period, the sampling design was changed from random stratified to transect system in combination with unloaded catches in several target ports. The Sicily Canal group mantained the random stratified sample design.

The objective of the study was to improve our knowledge not only of the structure and density of populations and their seasonal variations, but also of the main biological parameters (growth, age, maturity, etc.) of the 10 following target species: *Mullus barbatus* (L.), *Merluccius merluccius* (L.), *Phycis blennioides* (Brunn.), *Micromesistius poutassou* (Risso), *Nephrops norvegicus* (L.), *Aristaeomorpha foliacea* (Risso), *Aristeus antennatus* (Risso), *Parapenaeus longirostris* (Lucas), *Octopus vulgaris* (Lam.), *Eledone cirrhosa* (L.).

Three surveys per year were carried out in: spring (May), summer (July), autumn (November).

Four or five hauls for each transect were effected. The hauls were located in the following bathymetric strata:
1) directly next to the coast (0-50 m) targeted at red mullet (*Mullus barbatus*) and octopus (*Octopus vulgaris*)
2) continental shelf (50-200 m), targeted at lesser octopus (*Eledone cirrhosa*) and hake (*Merluccius merluccius*)
3) epibathyal (200-450 m), targeted at Norway lobster (*Nephrops*

norvegicus), deep-water pink shrimp (*Parapenaeus longirostris*) and blue whiting (*Micromesistius poutassou*)

4) bathyal (450-700 m), targeted at red shrimps (*Aristaeomorpha foliacea, Aristeus antennatus*), greater forkbeard (*Phycis blennioides*) and other large gadiforms (*Merluccius merluccius, Micromesistius poutassou*).

Each haul consisted of 2 hours of effective trawling in the deeper strata.

Because of many difficulties in managing the two-hour hauls at 0-50 m depth, the time was reduced to one hour in this stratum. All data reported refer to the one-hour catch. It is necessary to emphasise that trawling in this stratum is forbidden by Italian law, and therefore we were given special permission by the M.M.M. for fishing within the 50 m depth also with illegal mesh-nets to catch juveniles, in particular red mullets and *Pagellus* species. For the fishing campaign professional trawlers which operate in the zone with Italian-type otter trawl were hired.

All the fished material was divided on board in the following four shares: 1) commercial product, 2) discard, 3) dirty, 4) wast.

The "discard" is the share made up of all those species of fish, crustaceans and cephalopods which have no market value but could find a use in the future (e.g. for zooculture), the "dirty" corresponds to invertebrates which are difficult to use and to vegetal detritus and the "waste" is material of anthropic origin.

All fractions of the catch were weighed; in particular all the samples of the target species were frozen and sent to the laboratories where all individuals were measured, weighed, sexed and then gonads and otoliths were taken for further observations. As mentioned above, all data concerning catch, number and weight of target species refer to one-hour periods.

At the end of three years the following kind of data are reported to the Ministero Risorse Agricole, Alimentari e Forestali:

1) Total catch divided into the four categories: commercial, discard, dirty and waste (in kg/h and percentage of each category in relation to the total catch). Data are reported for survey, haul and stratum.
2) List of specie of fishes, cephalopods and crustaceans which were found during the surveys.
3) Commercial catches divided into Fishes, Cephalopods and Crustaceans (in kg/h and percentage of the three categories in relation to the total commercial catch). Data are reported for survey, haul and stratum.
4) Data on total and commercial catches are presented for combining seasons.
5) Catches of 10 target species (in kg/h) are reported for survey, haul and stratum.
6) For the 10 target species the following data are reported:
   a) length/frequency distributions for each survey and stratum; b) sex ratio; c) growt parameters; d) length/weight relationship; e) maturity; f) mortality.
7) All data of landing catches in sample ports per day are reported (in kg/boat/voyage).

The performance of the years and trawlers used during the surveys were tested for normalization of catch data by Fiorentini et al. (1993).

Third national plan (1993 - 1995) and MEDITS

Because of the delay in the approval of the plan it was decided to reduce the period to two years (1994-95). On the basis of a document approved during the workshop in Mazara del Vallo (16-18 March 1992, see Ragonese, 1993) all the O.U. involved in trawl survey agreed to constitute one group (Gruppo Nazionale Risorse Demersali: GRUND, table 2).

All italian seas are interested with exception of sicilian Jonian when trawl is difficult.

It was decided to come back to stratified random sampling and to methodology followed during the perios 1985-88. Two trawl surveys were carried out in 1994 (one in Spring April-May, the second in Autumn September-October) and two are planned for 1995. We have also planned comparison between national trawl surveys in 1994 and those carried out during MEDITS programme (International Bottom Trawl Survey in the Mediterranean E.C. Countries, financed by E.C).

For MEDITS, researchers of Greece (NCMR), Italy (SIBM), France (INFREMER) and Spain (I.E.O) have a greed to perform an internation botton trawl survey during spring - early summer 1994, using a new experimental net designed by INFREMER experts.

Mapping demersal

Thanks to E.C. funds (MED/91/013)the 12 O.U. on demersal resources (fig.2) are working togheter for mapping available data coming from trawl surveys.

The main aim of this study is to produce a descriptive map of the distribution and abundance of demersal resources in Italian waters. Since 1985 an ongoing series of experimental trawl surveys, have been carried outas above mentioned. Many reports and scientific publications have analyzed the collected data, with the aim of suggesting possible instruments for managing Italian demersal resources.

The creation of a national data bank from which information for various purposes can be taken, such as, for example, maps of the distribution and abundance of demersal species, is the logical consequence of the work carried out so far and arises out of the need to complete the data on a national scale, something which is necessary for any type of management that aims to take into account all the actual situations that exist throughout the country.

Mapping resources makes it necessary to organize the available information within a single framework. To this end an initial series of objectives, preparatory to the continuation of the project, were identified:

a) organic collection of data; b) updating of data; c) standardization of data;

In order to achieve these objectives it was decided to implement a Geographic Information Systems which would act as a basis for the subsequent phases of the project, whose objectives are the processing of data and their transformation into maps.

In order to create this Geographical Informative System the

initial nucleus of the Data Collecting Centre made use of existing hardware and software in the Department of Animal and Human Biology of the La Sapienza University of Rome.

In terms of hardware, a network of 5 personal computers with an MS-DOS operating system was available, backed up by a SUN Sparcstation 2 server with a UNIX (SUN-OS) operating system. The PCs which form the network are two 50 Mhz 486, one 40 Mhz 386, one 25 Mhz 386, and one 16 Mhz 286.

In total the server has 2 Gigabytes of in-line discs, while each of the two 486's has 1 Gigabyte of local disc.

In addition to these machines there are two peripherals for the insertion and transfer of data: an AO 500 dpi format scanner with 256 tones of grey, an AO format Calcomp 9100 Digitalizer table, an A1 format Calcomp 1041 plotter and an A4 format laser printer. As far as software is concerned, the system revolves around a GIS ARC/INFO package with a multiusers' licence on SUN and a PC licence. In addition to this system MIPS software is also used. A system has been designed which uses DBase to convey data coming from various operating units towards the GIS package. Of these essentially the ARC/INFO and MIPS are used on workstation, while the PC ARC/INFO licence is used basically for the vector input.

To guarantee the best use of the data it was thought necessary to acquire at least three levels of cartography of varying resolution: the complete series of Italian waters on the 1:100.000 scale (49 maps), the complete series of Italian waters on the 1:250.000 scale (20 maps) and an index map of the seas of Italy on the 1:1.700.000 scale.

We are collecting all the data available on the following items:

a) number and distribution of fishing ports
b) number and characteristics of trawlers by fishing port in 1987 and 1992
c) estimate of commercial product
d) distribution of relative biomass of demersal resources obtained during trawl surveys (mainly from 1985 to 1988)
e) distribution of relative biomass of the ten target species (*M. merluccius*, *M. poutassou*, *P. blennioides*, *M. barbatus*, *E. cirrhosa*, *O. vulgaris*, *N. norvegicus*, *A. antennatus*, *A. foliacea*, *P. longirostris*).
f) distribution, when known, of nursery areas of the ten target species
g) Length-distribution of the ten target species in the different areas.

Results

The results obtained during trawl surveys carried out from 1985 are referred in many papers and report (in SIBM 1994 3xx papers from 1984 to 1994 are listed togheter with gray litterature) and the proceeding of the meeting held in Rome (14/07/92) at the Ministry of the Mercantile Marine on regulation of fishing effort.

A syntesis of data presented by all O.U. during this meeting was made by G. Ardizzone (1994). The main conclusions are: the national average values for Effort have been plotted on a graph

showing percentage variations from average (0) of the Fishing Efforts in the seas around Italy (Fig. 3). Yields have been illustrated in the same way (Fig. 4).

It is evident from the graph that the Fishing Effort per unit surface in certain areas such as the central Tyrrhenian Sea, the lower Adriatic, northern Sicily and, to a lesser degree, the Sicilian Channel, the Adriatic and the Ionian Seas is higher than the national average. Similarly, yields also vary considerably: those in the upper Tyrrhenian Sea, for example, are 100% above the national average. These data have been plotted again as Catch per Unit Effort (CPUE) against Effort in Figure 5, without, however, applying any Global Model, as the set of data on yield used included some species (albeit minor) that are not uniformly distributed throughout the seas considered.

Thus, the Global Model was applied, for the years 1985-1991, to the red mullet alone, which has a regular distribution throughout all Italian seas.

The attempt to use the Global Model was also aimed at exposing differences before and after the freeze on fishing (45 days at the end of the summer).

The results illustrated in Figures 6 and 7 show very similar overall configurations in the years 1985 and 1991, but remarkable differences in weight yields (0.32 on average in 1985, 0.64 on average in 1991).

For 1985, the model estimates an Optimal Effort of 0.66. The observed Effort was 0.86, meaning an excess of 23% at the national level. Results were practically the same for 1991, with a Fopt of 0.64 and an excess Effort of approximately 25%.

Therefore, the fishing freeze on this species has certainly produced a significant increase in yields, but has not changed the level of effort in relation to resources. The explanation is that the target of this fishery are the newly recruited fishes which have very fast growth rate. The minimun size of catchable fish has been changed, therefore, because of their growth during the 45 days, making unitary yields greater. The same effect would be achieved by using nets with a larger mesh size.

Any kind of generic attempt to reduce Fishing Effort would be much less effective than targetted actions based on the indications derived from the Models described. Differentiated reductions would, in fact, be needed to achieve a certain national value. For example, in order to obtain a 20% reduction of Effort at the national level, the following reductions would be required in the various seas: 30% in the central Tyrrhenian; 30% in the lower Adriatic; 30% in northern Sicily; 20% in the Ionian Sea; 10% in the Sicilian Channel; 5% in the Adriatic; no reduction in Liguria, Sardinia, the lower and upper Tyrrhenian. It should be pointed out that these percentage reductions do not refer only to TSL but to all forms of Effort reduction (fishing hours or days; engine power; etc.).

Further informations on catch (Kg/h) of commercial product, *Merluccius merluccius* and *Mullus barbatus* obtained from 1985 to 1993 by trawl surveys in different seas are reported in figures 8-15.

REFERENCES

Andaloro F., P. Vivona and S. Porello, 1993. Sintesi dell'attività svolta dall'Unità Operativa "I12": Mare Ionio Meridionale. RAGONESE S. (Curatore), La Valutazione delle Risorse Demersali dei Mari Italiani. N.T.R - I.T.P.P., Special Pubblication, 2: 157-161.

Ardizzone G.D., 1994. An attempt at a global approach for regulating the fishing effort in Italy. Biol. Mar. Medit. 1(2) (in press).

Fiorentini L., G. Cosimi, A. Sala et V. Palumbo, 1993. Misura dei parametri idrodinamici delle attrezzature a strascico, utilizzate dalle UU.OO. di valutazione delle risorse demersali, al fine di rendere confrontabili i risultati. Rapp. finale, Ministero marina mercantile - IRPEM, Ancona: 151 p.

Levi D. and Andreoli M.G., 1979. Nota metodologica introduttiva sulle indagini esplorative mediante attrezzature a strascico. Atti 11° Congresso SIBM, Atti Soc. Tosc. Sci. Nat. Mem., ser. B, 86 suppl.: 6-16.

Levi D. and Andreoli M.G., 1989. Valutazione approssimata delle risorse demersali nei mari italiani. Oebalia, XIV (2): 653-674.

M.M.M - C.N.R, 1988. Valutazione delle risorse demersali nei mari italiani negli anni 1984-1985. Atti Seminario delle Unità Operative responsabili dei Progetti Ricerca promossi nell'ambito dello schema preliminare di piano per la pesca e l'acquacoltura, 3° Seminario (1-2 Dic. 1986) - Roma 1988, Vol. III: 1797 pp.

Ragonese S. (Curatore), 1993. La valutazione delle Risorse Demersali dei Mari Italiani. Atti del Seminario Nazionale delle UU.OO., 16-18 Marzo 1992, Mazara del Vallo, Italia. N.T.R.-I.T.P.P., Special Publications, No 2: pp. 252

Relini G., 1985. Programme of the Italian Ministry of the Merchant Marine for the demersal resources survey in the area 37/3. FAO Fish. Rep., 336: 119-123.

Relini G. and Piccinetti C., 1991. Stato attuale dei censimenti ittici nei mari italiani. Atti II Seminario Italiano Censimenti Faunistici dei Vertebrati. Ist. Naz. Biologia della Selvaggina "A. Ghigi", Suppl. alle Ricerche di Biologia della Selvaggina, Vol. 16, n.u.: 29-54.

SIBM, 1994. Scientific literature from italian operative units on demersal resources assesment (1984-1994). p. 29, Biol. Mar. Medit. 1(2) (in press).

U.O. Gruppo Tirrenico. Risorse demersali tirreniche. Distribuzione dei rendimenti di cattura di *Merlucius merlucius, Mullus barbatus, Aristeus antennatus* e *Aristeomorpha foliacea*. Oebalia, XVI(2): 791-797.

Table 1 - Name of Operative Unit and of the responsable during 1985-88.

1) C.B.M. Genova. (Dr. N. Repetto).
2) Laboratorio di Biologia Marina ed Ecologia Animale. Istituto Anat. Comparata - Istituto Zoologia. Università di Genova, (Prof. G. Relini).
3) I.S.T.I.P. Livorno. (Dr. R. Auteri).
4) Centro Interuniversitario di Biologia Marina di Livorno. (Dr. S. De Ranieri).
5) COIPA Roma. (Dr. R. Minervini).
6) Dipartimento di Biologia Animale e dell'Uomo. Università di Roma. (Dr. G.D.Ardizzone).
7) Tecnoittica Roma/Bari. (Dr. C. Costa and M. Teresa Spedicato).
8) Dipartimento di Biologia Animale ed Ecologia Marina. Università di Messina. (Prof. F. Faranda and Prof. G. Cavallaro).
9) Istituto Talassografico (C.N.R.) di Messina. (Dr. A. Cavaliere).
10) Istituto di Zoologia. Università di Cagliari. (Prof. A. Cau).
11) Istituto di Zoologia. Università di Palermo. (Prof. S. Riggio).
12) Laboratorio di Biologia Marina e Pesca, Fano. (Prof. C. Piccinetti).
13) Laboratorio Provinciale di Biologia Marina, Bari. (Prof. G. Marano).
14) Istituto Sperimentale Talassografico, CNR, Taranto - Istituto di Zoologia e Anatomia Comparata. Università di Bari (Prof. A. Tursi).
15) Istituto di Tecnologia della Pesca e del Pescato. Mazara del Vallo. (Dr. D. Levi).

Table 2: DEMERSAL RESOURCES NATIONAL GROUP (GRUND, 1993-1995)
Co-ordinator Prof. Giulio Relini

N° O.U.	O. U.	Head	Zone	Surface Kmq	N° hauls	N° hauls survey
n° 1 IZUG	Lab. Biologia Marina ed Ecologia Animale - Istituto Zoologia - Università di Genova	Prof. G. Relini	Ventimiglia Magra river	4474	80	20
n° 2 CRIP	Consorzio Regionale di Idrobiologia e Pesca - Livorno	Dr. R. Auteri	Magra river Elba island	8475	116	29
n° 3 CIBM	Centro Interuniversitario di Biologia Marina - Livorno	Dr. S. De Ranieri	Elba island Giannutri island	7326	100	25
n° 4 DBAU	Dipartimento Biologia Animale e dell'Uomo - Università di Roma	Dr. G.D. Ardizzone	Giannutri island Garigliano river	9122	124	31
n° 5 COISPA	Società Coop. Mola di Bari	Dr.ssa M. T. Spedicato	Garigliano river Suvero Cap	10363	136	34
n° 6 ITM	Istituto Talassografico - CNR Messina	Dr. S. Greco	Suvero Cap S. Vito Cap	5771	108	27
n° 7 DBAE	Dipartimento Biologia Animale ed Ecologia - Università Cagliari	Prof. A. Cau	Sardinia seas	26177	352	88
n° 8 LBMB	Laboratorio di Biologia Marina e Pesca - Fano	Prof. C. Piccinetti	Middle and North Adriatic	59000	336	84
n° 9 LBMB	Laboratorio di Biologia Marina Bari	Prof. G. Marano	Vieste Otranto Cap	15560	152	38
n° 10 IZAC	Istituto Zoologia e Anatomia Comparata - Università di Bari	Prof. A. Tursi	Otranto Cap Spartivento Cap	11104	144	36
n° 11 ITTP	Istituto Tecnologia Pesca e Pescato - CNR Mazara del Vallo	Dr. D. Levi	Sicily Canal	52000	280	70
T O T A L S				209372	1928	482

Figure 1: Zones in which the fifteen O.U. worked from 1985 to 1988.

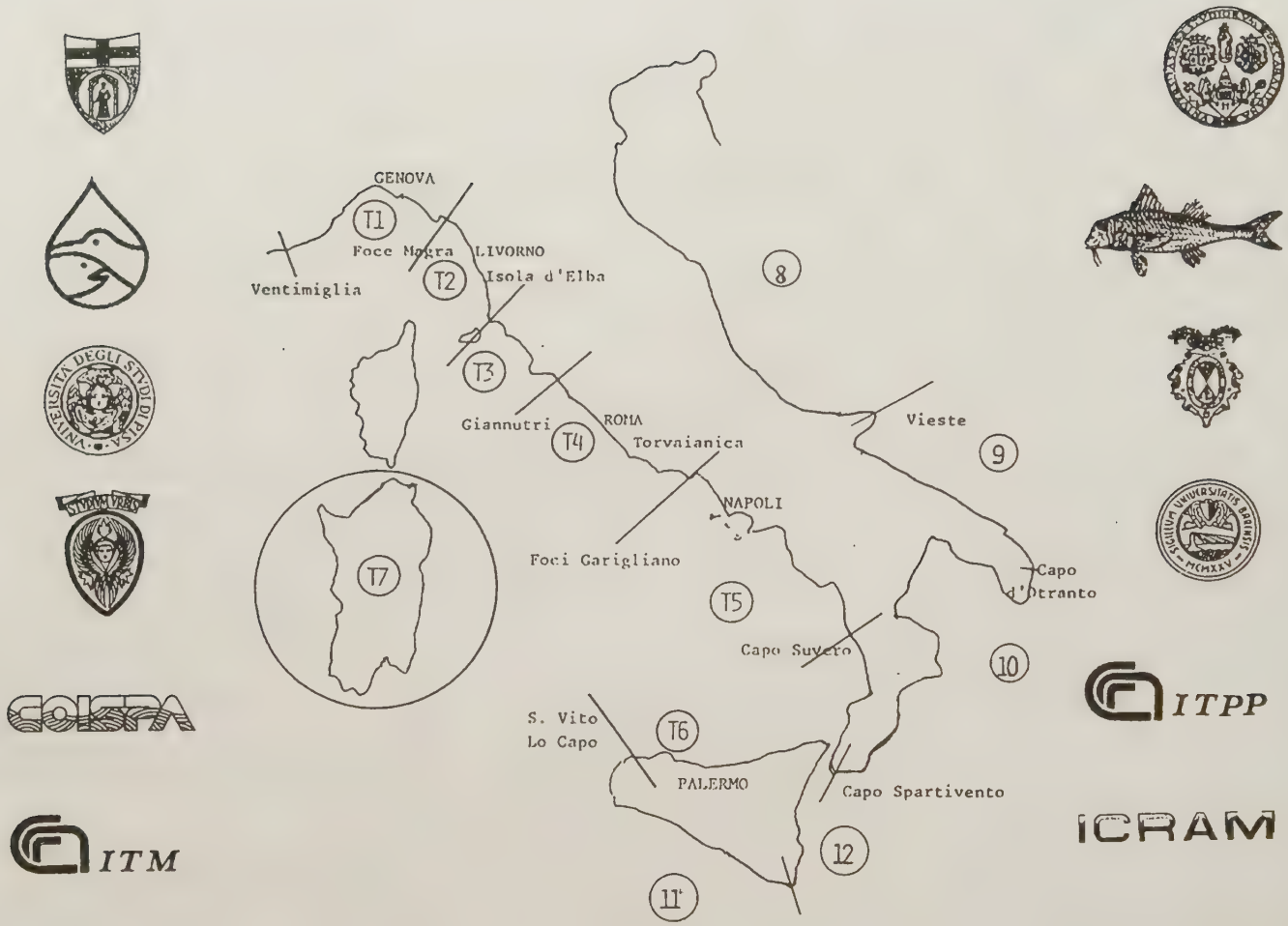


Figure 2: Twelve O.U. involved in demersal resources cartography (E.C. programme). The first eleven O.U. belong to GRUND (see table 2).

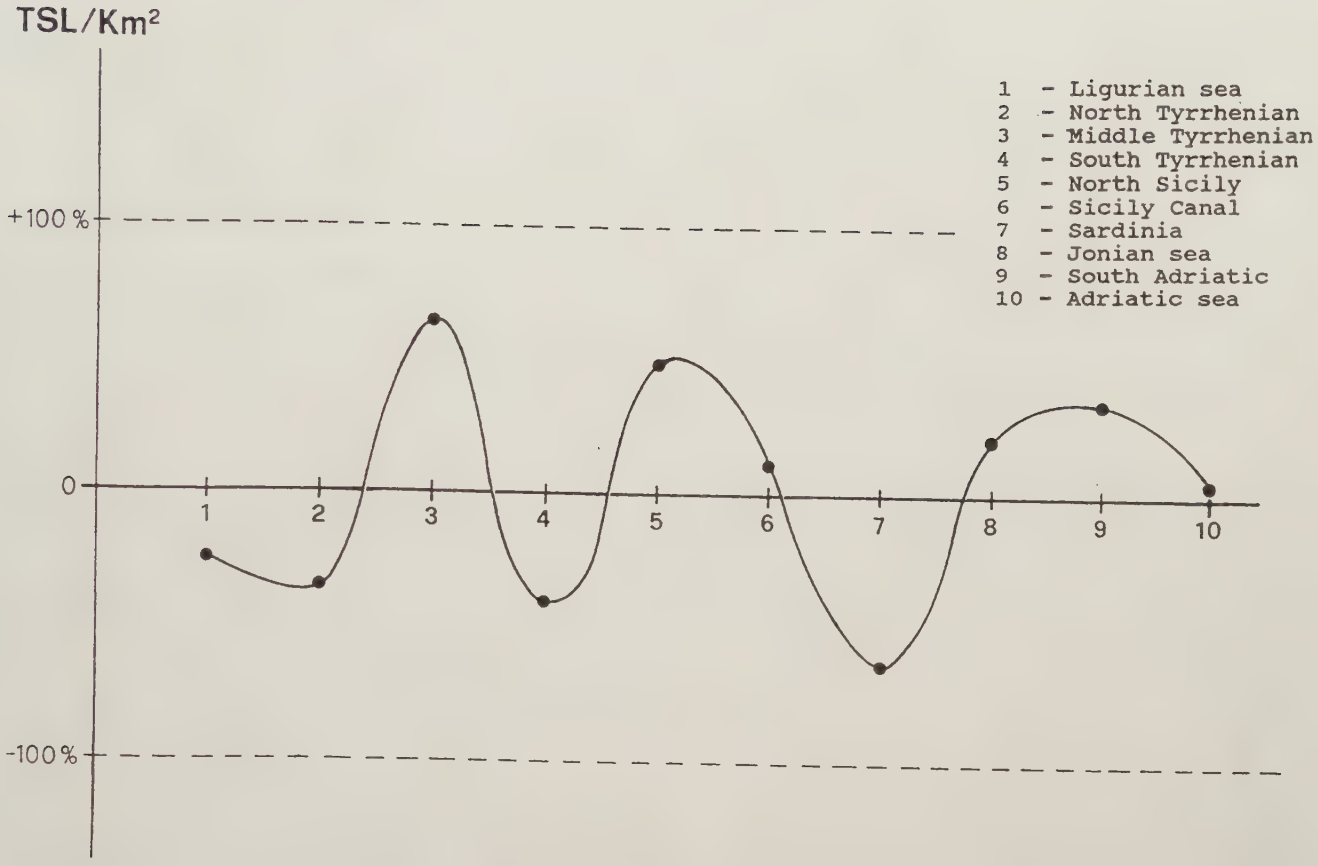


Figure 3: Percentage variations from average (0) of the Fishing Effort (TSL/km2) in the various Italian seas. (From Ardizzone 1994).

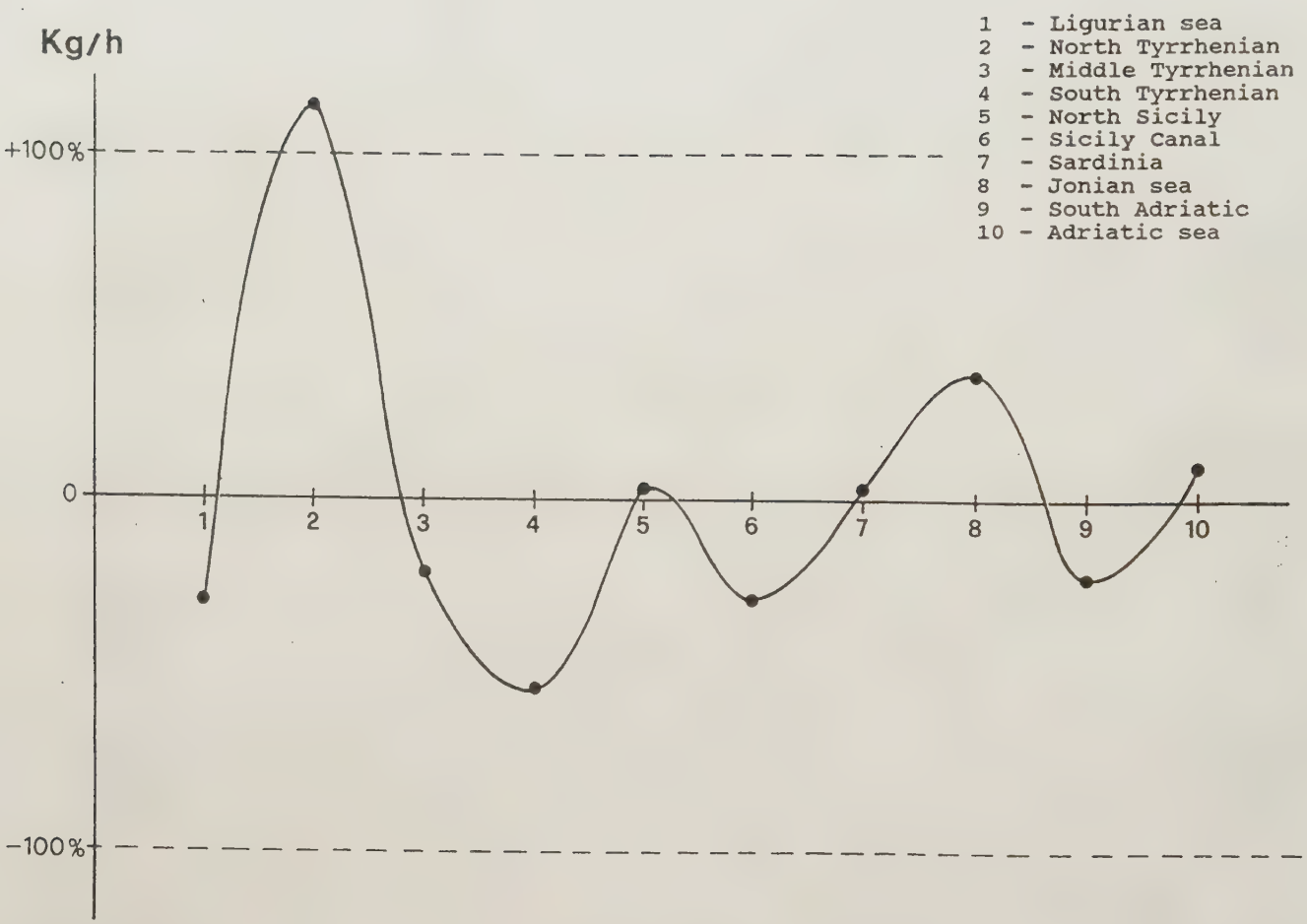


Figure 4: Percentage variations from average (0) of normalized yields (kg/h) in the various Italian seas. (From Ardizzone 1994)

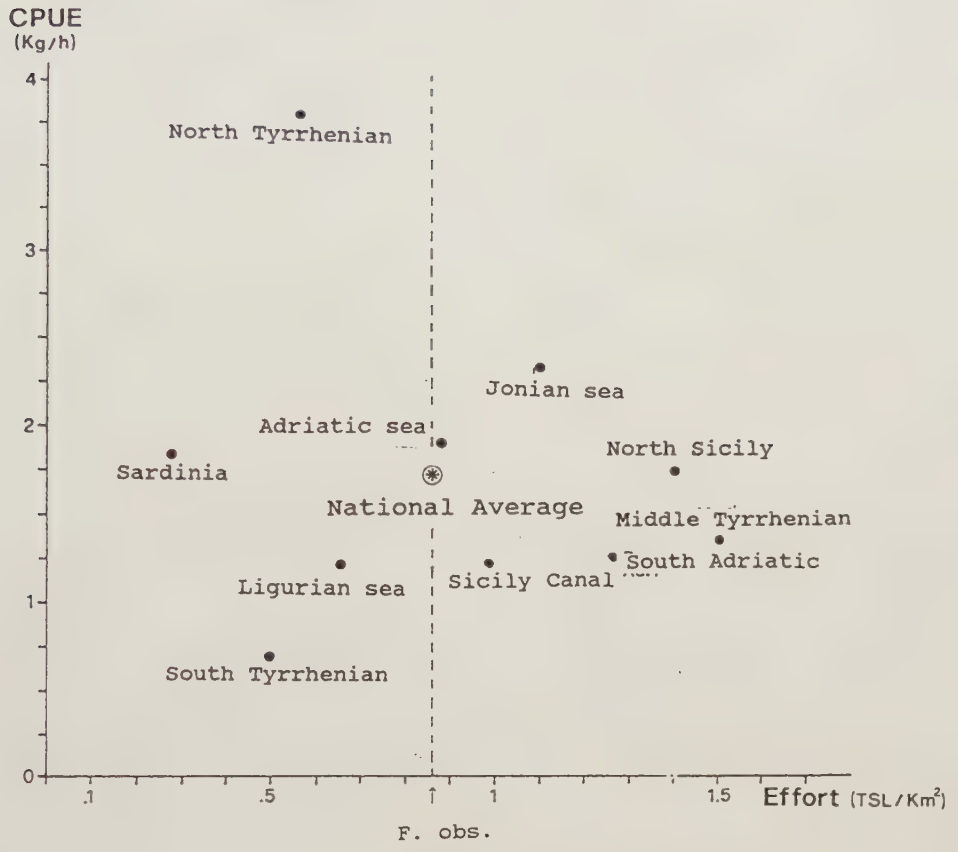


Figure 5: Relations between yield (CPUE) and Effort for the seven target species. Fobs = national average. (From Ardizzone 1994).

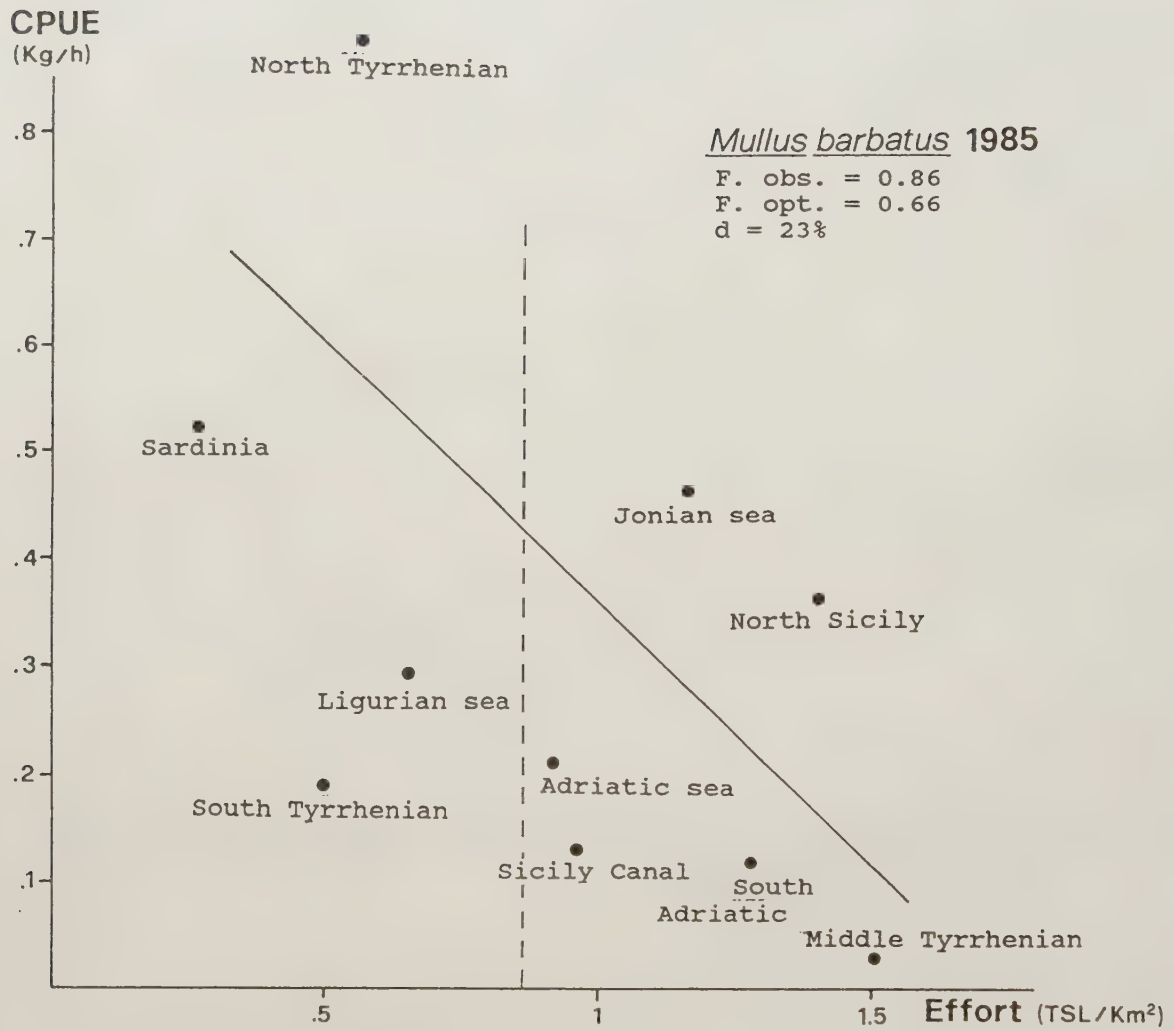


Figure 6: Global Model CPUE/Effort for *Mullus barbatus* in 1985. (From Ardizzone 1994).

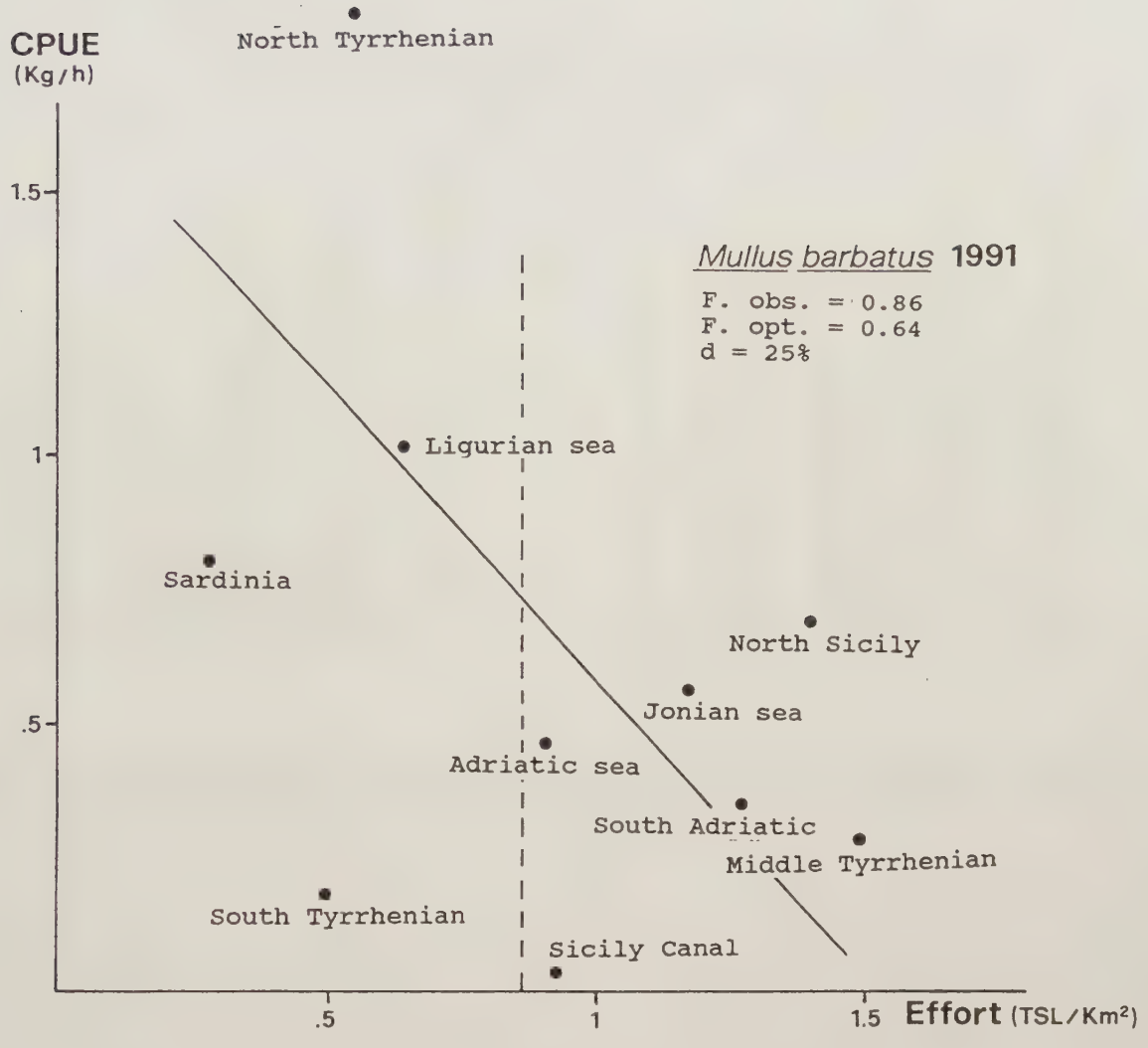


Figure 7: Global Model CPUE/Effort for *Mullus barbatus* in 1991. (From Ardizzone 1994).

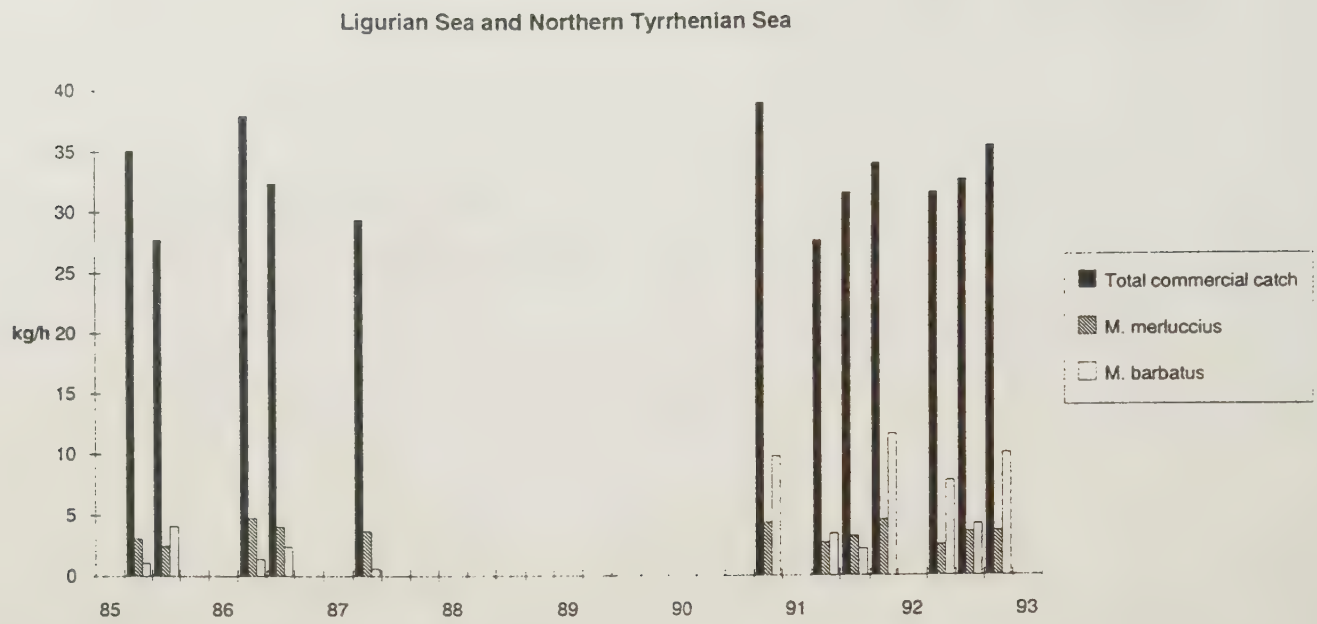


Figure 8: Average per survey (Kg/h) of total commercial catch, Hake catch in the Ligurian and Tyrrhenian seas.

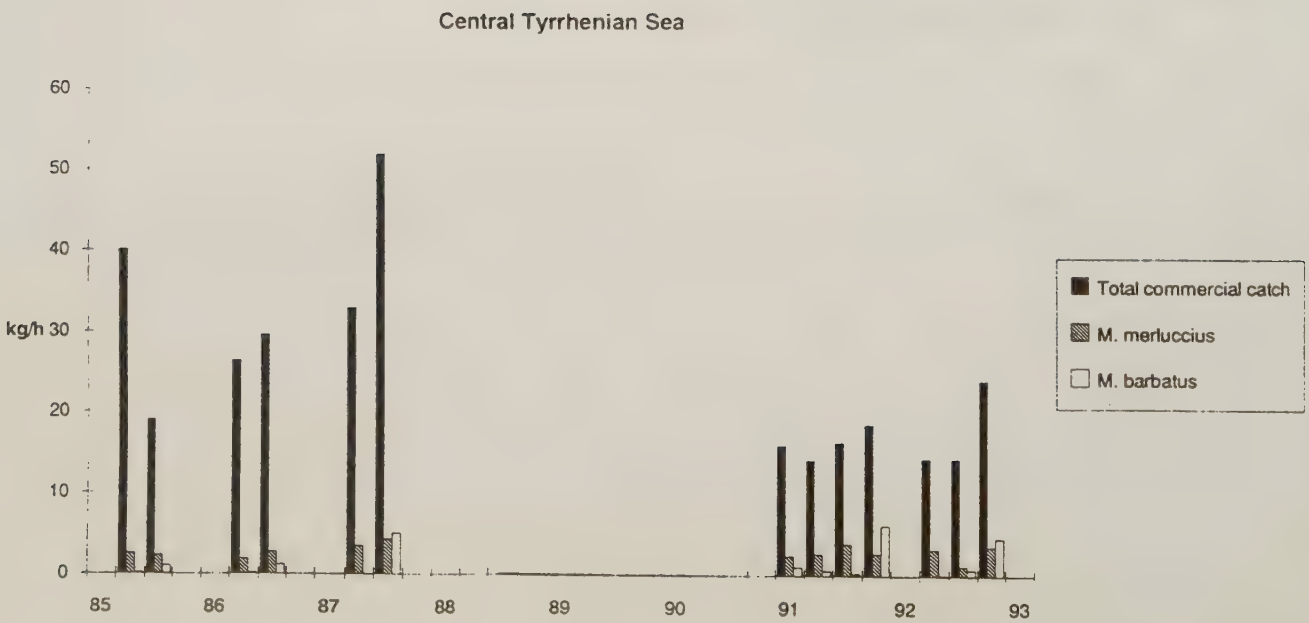


Figure 9: Average per survey (Kg/h) of total commercial catch, Hake catch in Central Tyrrhenian sea.

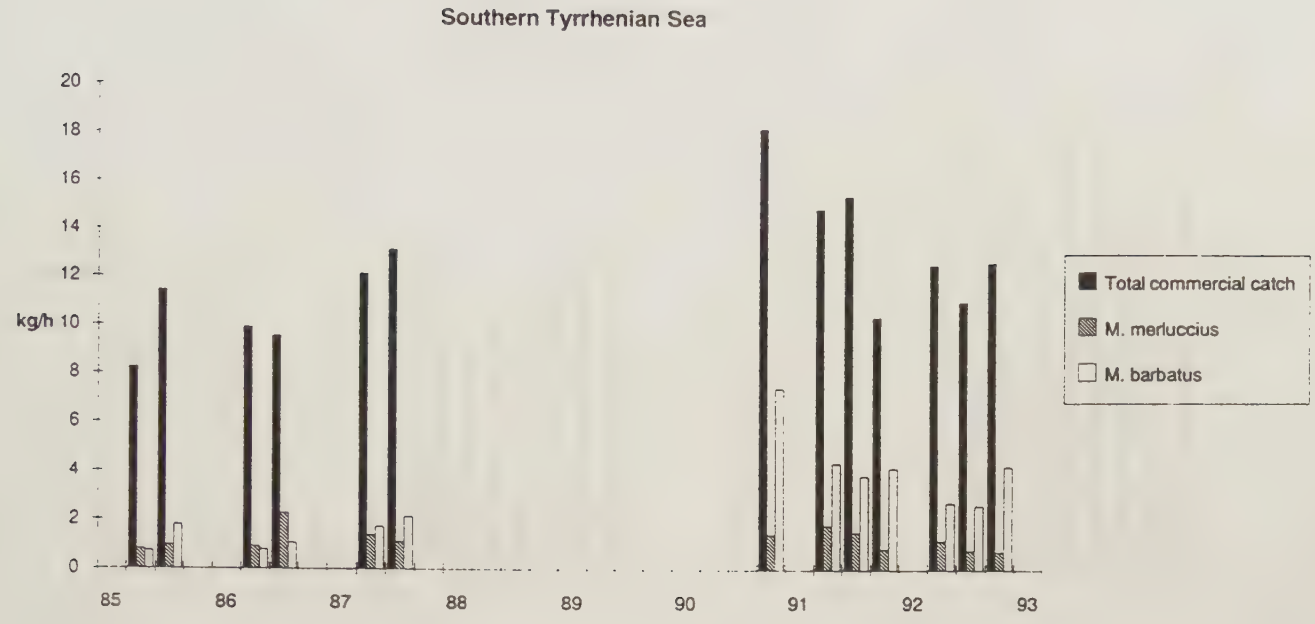


Figure 10: Average per survey (Kg/h) of total commercial catch, Hake catch in South Tyrrhenian sea.

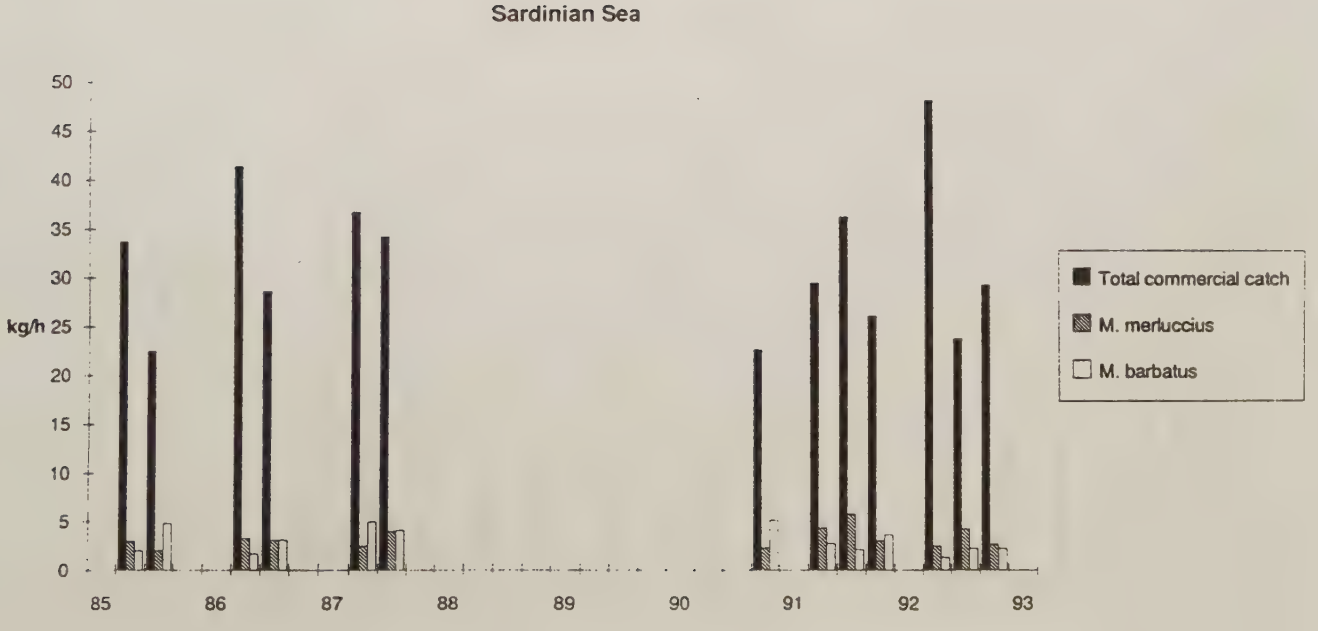


Figure 11: Average per survey (Kg/h) of total commercial catch, Hake catch in Sardinia seas.

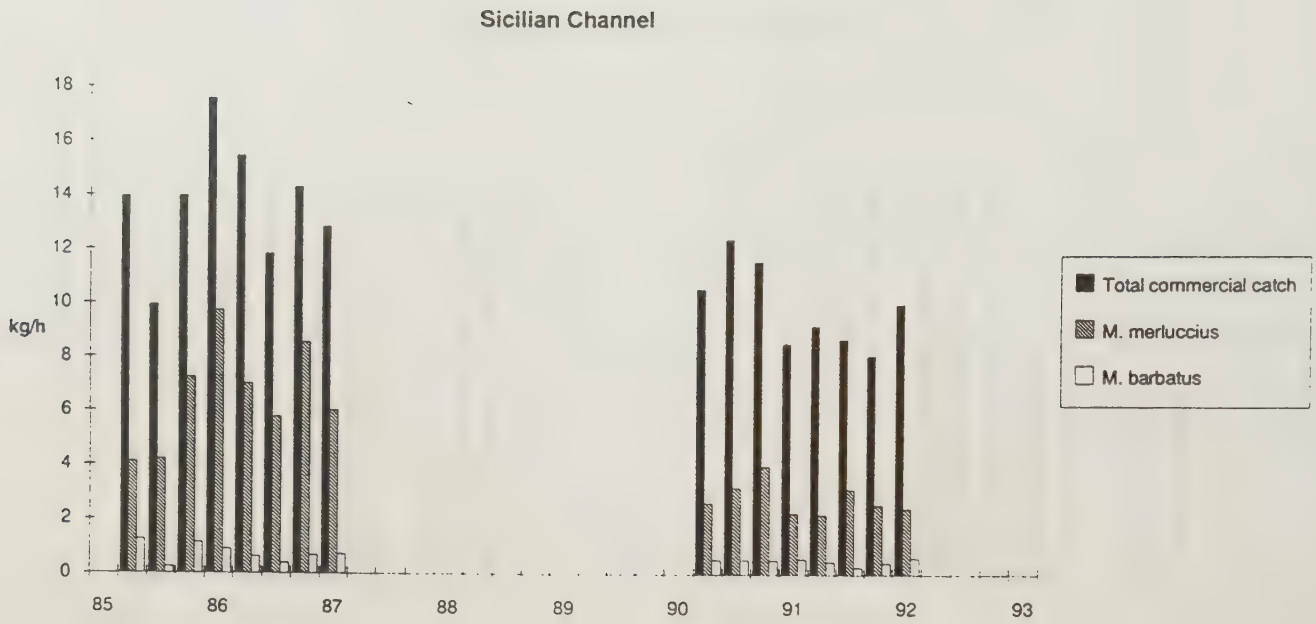


Figure 12: Average per survey (Kg/h) of total commercial catch, Hake catch in Sicily Canal.

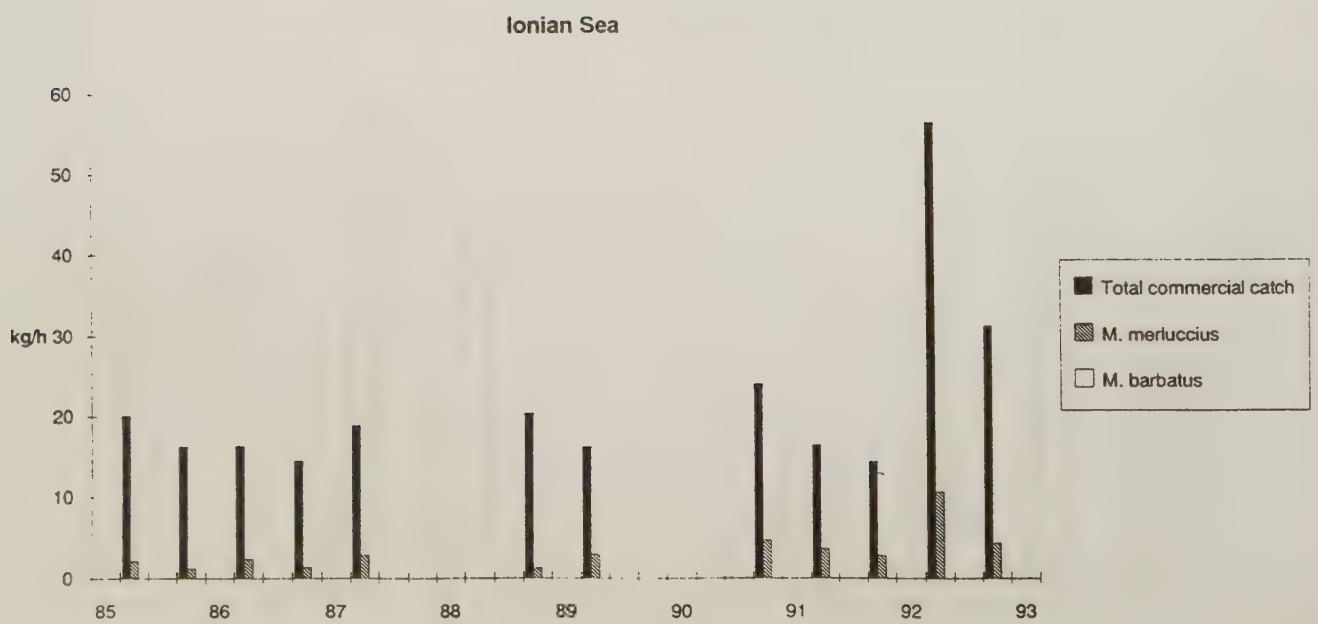


Figure 13: Average per survey (Kg/h) of total commercial catch, Hake catch in Jonian sea.

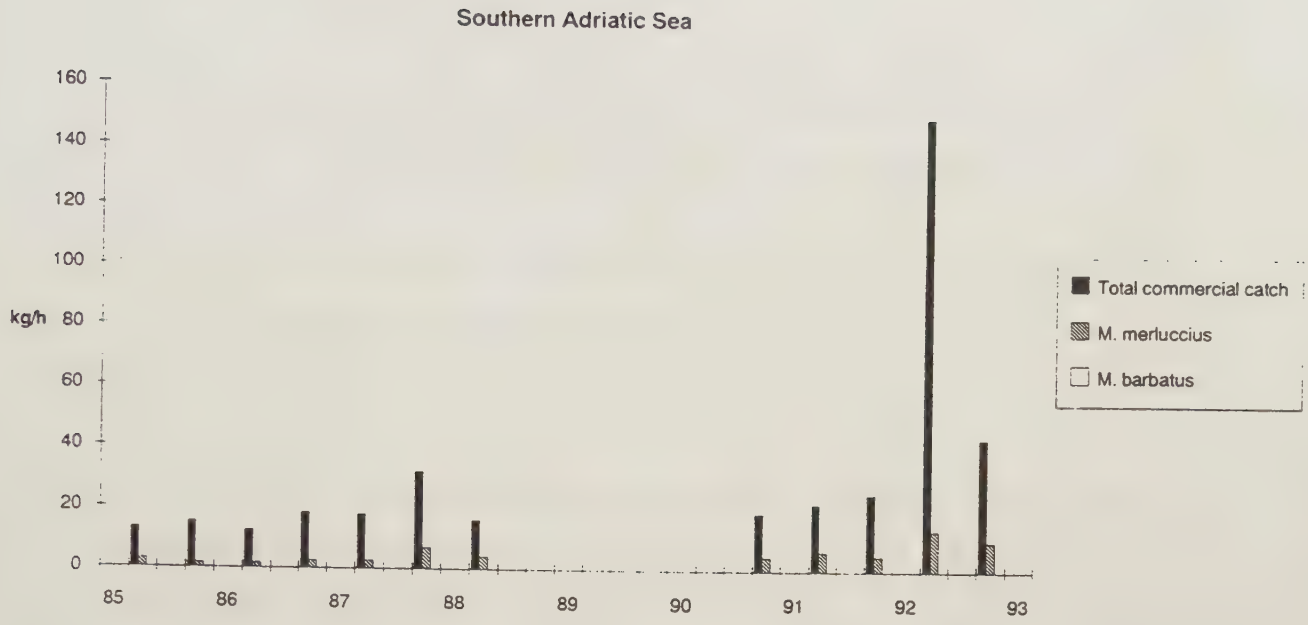


Figure 14: Average per survey (Kg/h) of total commercial catch, Hake catch in South Adriatic sea.

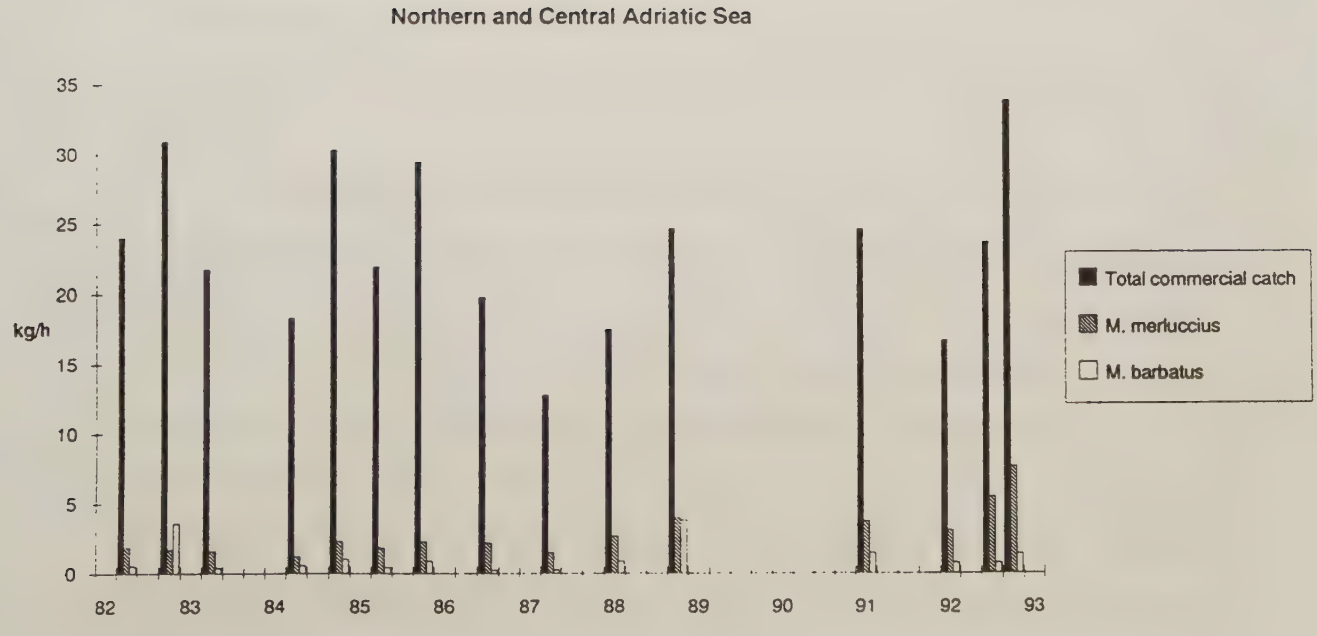


Figure 15: Average per survey (Kg/h) of total commercial catch, Hake catch in Central and North Adriatic.

Aménagement d'une ressource côtière en Adriatique. La pêche de la petite praire *Venus gallina* L.

Par: Corrado Piccinetti, Marco Paolini et Serena Soro
Laboratoire de Biologie Marine et Pêche - FANO - ITALIE

La pêche des mollusques bivalves dans les fonds côtiers sableux de l'Adriatique est une activité traditionnelle depuis des siècles. Une description détaillée de cette pêche est faite par Froglia (1989) et les paramètres biologiques sont résumés par Casali (1984).

Le développement des technologies de pêche dans les années récentes a déterminé la possibilité de fortes captures par bateau avec situations de surexploitation.

Les normes adoptées par l'Administration ont considéré un programme continu d'évaluation de la ressource, le contrôle du nombre de licences par zone maritime, la quantité maximale des captures par bateaux et par jour, la taille minimale de capture de *Venus gallina* , les caractéristiques des engins (largeur, poids, maille, pression de l'eau) et des bateaux (puissance et tonnage), les mois et les jours de fermeture de la pêche.

Toutes ces mesures ensemble n'ont pas obtenu le résultat voulu, en raison de la forte concurrence entre les pêcheurs et du faible respect des normes.

Cette concurrence est à la base du comportement des pêcheurs qui ont mis toute leur expérience pour capturer le maximum possible des petites praires le plus rapidement possible, sans regard aux effets des engins sur la ressource et sur le milieu, sans respecter les quantités capturables par jours et les tailles minimales au-delà des contrôles. Dans

cette situation on est parvenu en 1991 à une réduction drastique de l'abondance de *Venus* et dans la plupart des zones maritimes de la côte italienne adriatique n'était pas possible, sur le plan économique, continuer à exercer ce type de pêche.

Dans quelques zones maritimes de l'Adriatique on a trouvé les conditions pour organiser les pêcheurs et mettre en oeuvre des mesures de gestion de la ressource établies ensemble pêcheurs et recherche scientifique; dans ce document on présente la situation pour 2 zones maritimes le "Compartimento Marittimo di Ravenna" et le "Compartimento Marittimo di Pesaro".

Les données sur la ressource ont été recueillies dans un programme coordonné le long de toute la côte adriatique italienne avec des méthodologies coordonnées.

Un réseau systématique de stations a été établi sur radiales éloignées de 2 milles nautiques entre elles, avec des stations de prélèvement à chaque mètre de profondeur de 2 mètre jusqu'à le profondeur maximale ou il était possible capturer l'espèce. Dans les 2 zones maritimes considérées, les prélèvements ont été réalisés avec un bateau et une drague commerciale, en plus on a effectués des prélèvements avec une benne pour obtenir la composition de la population sans l'influence de la sélectivité de la drague.

Les traits ont été réalisés chaque année pendant la période 1984-1994 avec le même bateau, la même drague et dans le mois de juin.

Zone maritime de Ravenna.

Dans la Fig. 1a et 1b sont reportées les données sur les petites praires dans la zone maritime de Ravenna de 1984 à 1994. En particulier il y a, année par année, la surface de distributions de l'espèce, l'index d'abondance exprimé en kg/km^2, l'index de densité exprimé en milliers de petites praires par km^2, la taille moyenne des captures avec la même

drague commerciale, un index du numéro totale de petites praires dans toute la zone maritime et un index du poids totale.

Dans la zone maritime de Ravenna la surface de présence de l'espèce *Venus gallina* a varié entre 48 et 108 km²; cette variabilité peut être liée à la proximité des bouches du fleuve Po qui avec ses apports de vase et d'eau douce, influence la descente des larves sur le fond.

L'index d'abondance et l'index de densité montrent que jusqu'a 1991 il y avait une présence très limitée et dans le trois dernières années il y a eu une sensible augmentation de l'espèce.

La taille moyenne de capture avec la drague commerciale est presque toujours inférieure à la taille de capture minimale (25 mm). Il y a une influence sur la sélectivité de la longueur du trait et dans la pêche commerciale les traits sont plus longs des traits réalisés au cours de la recherche, ce qui signifie que la drague pendant la pêche recueille une quantité élevée d'exemplaires d'une taille inférieur à la taille légale.

Les index du nombre totale et de la quantité totale des petites praires dans toute la zone montrent d'une façon évidente l'augmentation récente de l'espèce qui a augmenté de 40 fois en poids et de 60 fois en nombre de 1991 à 1994.

En utilisant la répartition par taille obtenue avec les prélèvements de la benne, il est possible considérer l'importance du groupe des petites praires entre 1 et 14 mm qui en principe n'arriveront pas à la taille légale avant 12 mois (juin de l'année suivante), le groupe de taille 15-24 qui pendant la période de 12 mois arrivera à la taille commerciale, et le groupe de taille supérieure à 25 mm qui est capturable immédiatement.

L'importance numérique du premier groupe peut indiquer le recrutement et l'importance du seconde groupe représente une estimation de la quantité des petites praires qui arrivera à la taille légal dans les douze mois suivantes et représente la plus grande partie du stock capturable.

En général, quand il y a un bon recrutement, les pêcheurs commencent à capturer les coquilles à des tailles entre 15 et 20 mm pour la vente aux industries qui payent un prix faible et de conséquence, pour gagner plus, les pêcheurs ne respectent pas les quantités fixées, de façon à capturer la plupart du recrutement bien avant la taille légale, avec une destruction précoce de la classe plus importante.

Dans la zone maritime de Ravenna 18 bateaux d'une taille entre 11,30 et 16 mètres sont autorisé à la pêche, d'un tonnage moyen de 9,5 tonnes et une puissance officielle de 149 HP. Ces 18 bateaux font référence a 3 coopératives de pêche différentes. Au cours de 1992 il y a eu dans la zone un recrutement élevée. En 1993, quand les petites praires nées en 1992 avaient une taille supérieure à 15 mm, les pêcheurs avaient commencé une pêche intense de produit sous taille en quantité fortement supérieure à la quantité autorisée par jour (600 kg par bateau).

Cette abondance a attiré l'attention d'autres pêcheurs d'une zone maritime contiguë qui ont demandé avec force d'être autorisés à pêcher à l'intérieur de la zone maritime de Ravenna. Le conflit entre ces deux groupes de pêcheurs a porté les autorités a intervenir pour éviter des confrontations violentes.

L'autorité maritime a fermé la pêche pour tous (ord. n° 84/93) sur une grande partie de la zone maritime pour les mois nécessaires à faire grandir la plupart des praires jusqu'a la taille légale.

Après un période de forte confrontation entre le pécheurs et les institutions de recherche, après 8 mois, on a ouvert seulement une partie de la zone fermée et les pêcheurs ont eu la possibilité de capturer facilement la quantité légale de petites praires d'une taille correcte.

La vente à un prix plus élevée des petites praires d'une taille légale, a fait comprendre aux pêcheurs la nécessité de maintenir la situation favorable et pourtant ont demandé le support de la recherche et de

l'Administration maritime pour aménager la ressource. On a établi ensemble des zones d'ouverture et de fermeture de la pêche à rotation, on a réalisé la capture des jeunes dans des zones où il y avait un recrutement élevé et les a distribué dans des zones où il y avait peu de jeunes. Quand le prix de vente était faible les pêcheurs ont réduit la pêche.

A la base de la disponibilité à aménager la ressource il y a eu un accord entre les pêcheurs pour travailler d'une façon coordonnée, c'est a dire tenir tous les bateaux dans un seule port, départ pour la pêche et retour au port ensemble, contrôle réciproque du respect des quantités capturées et de la taille.

Après un an d'activité la quantité des petites praires en mer est augmentée en raison de la croissance de la classe 1992, du recrutement protégé du 1993, la taille moyennes de capture est maintenant au-delà de 27 mm avec un prix unitaire de vente plus élevé, le temps de pêche pour arriver a recueillir 600 kg est inférieur a 1 heure de travail et le résultat économique dépasse 2.000.000 de lires par bateau et par jour.

Zone maritime de Pesaro.

Dans la Fig. 2a et 2b, il y a les données obtenues par la recherche de 1984 à 1994.

La surface de distribution dans cette zone maritime a eu une variation entre 73 et 119 km² plus limitée que dans la zone maritime de Ravenna, probablement en raison de la plus grande distance des apports des rivières.

Les index d'abondance en poids et en nombre montrent une variabilité avec un minimum en 1991 et le maximum en 1994.

La taille moyenne des petites praires capturées est variée entre 14 mm et 26,9 mm et il y a toujours une partie importante de petites praires capturées à une taille inférieure à 25 mm.

Les index du numéro totale et du poids totale de *Venus* en mer sont

variables avec le maximum en 1994.

Il faut noter que les valeurs des index sont plus élevés que dans la zone maritime de Ravenna. Dans cette zone maritime la pêche aux petites praires est pratiquée par 65 bateaux, la longueur de bateaux varie entre 9,3 et 17,6 mètres, le tonnage entre 6,7 et 24,9 TJB et la puissance officielle est presque toujours 149 HP. Les pêcheurs font référence à 4 organisations coopératives situées en villes différentes et jusqu'à 1992 il y a eu une forte compétition entre pêcheurs pour une plus grande capture.

La manque de produit en 1991 a conduit les pêcheurs à une large discussion entre eux et avec les institutions de recherche. On est parvenu à demander à l'Administration maritime de fermer la pêche dans des zones où il y avait une bonne présence de petits, on a réduit le nombre de jours de pêche par semaine, on a arrêté la pêche pour un mois supplémentaire et on a fait des opérations de distribution de petites praires dans des zones, qui ensuite ont été fermées à la pêche.

Les premiers résultats ont montré aux pêcheurs les effets positifs et maintenant la fermeture des zones de pêche à rotation, la distribution de petites praires (en 1993 plus de 460 millions de petits exemplaires ont été distribués) et la limitation des jours de pêche sont activités régulières.

La limitation des jours de pêche est utilisée pour problèmes de marché, car en deux heures de pêche les bateaux recueillent la quota de 600 kg.

Ces deux exemples, comparés avec la situation dans d'autres zones où la forte compétition entre pêcheurs pour le prélèvement de la ressource est restée élevée (zones de S. Benedetto et de Pescara) où le niveau de la ressource est inférieur au 1991, montrent l'efficacité d'une gestion de la ressource petite praire faite par les pêcheurs, en particulier quand on utilise des mécanismes qui réduisent la compétition.

L'Administration tend à favoriser l'organisation de structures locales

de gestion de cette pêche et à fournir l'assistance scientifique et technique nécessaire. Les moyens principales de gestion peuvent se résumer :

1) contrôle du temps de pêche (jours, mois, heures);
2) contrôle des quantités débarquées par bateaux et par jour;
3) fermeture à rotation des zones de pêche;
4) redistribution des jeunes sur les zones protégées;
5) réalisation de plusieurs petites zones protégées a forte concentration de reproducteurs pour favoriser la fécondation;
6) opérations de contrôle des prédateurs (crabes) et des compétiteurs (autres bivalves);
7) amélioration des technologies de pêche de façon à réduire l'impact sur les jeunes.

Il est à prévoir que les résultats positifs obtenus dans quelque zones maritimes vont stimuler les pêcheurs des autres zones à s'organiser et commencer une pêche responsable.

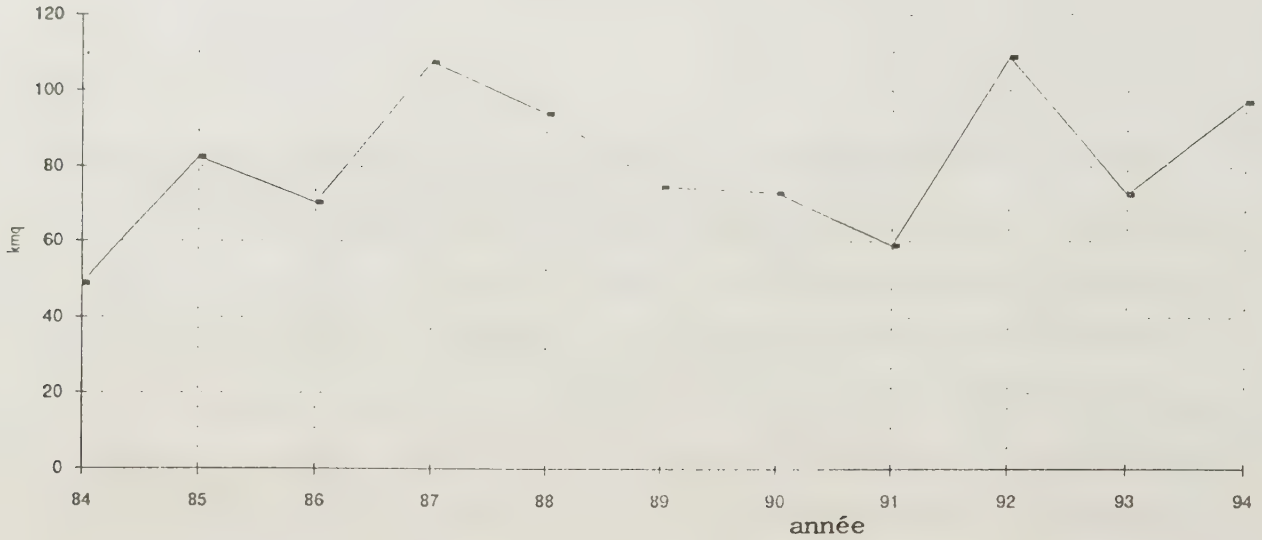
Bibliographie citée

CASALI P., 1984 - Résumé des paramètres biologiques sur *Venus gallina* L. en Adriatique. - FAO, Fisheries Report, 290: 171-173.

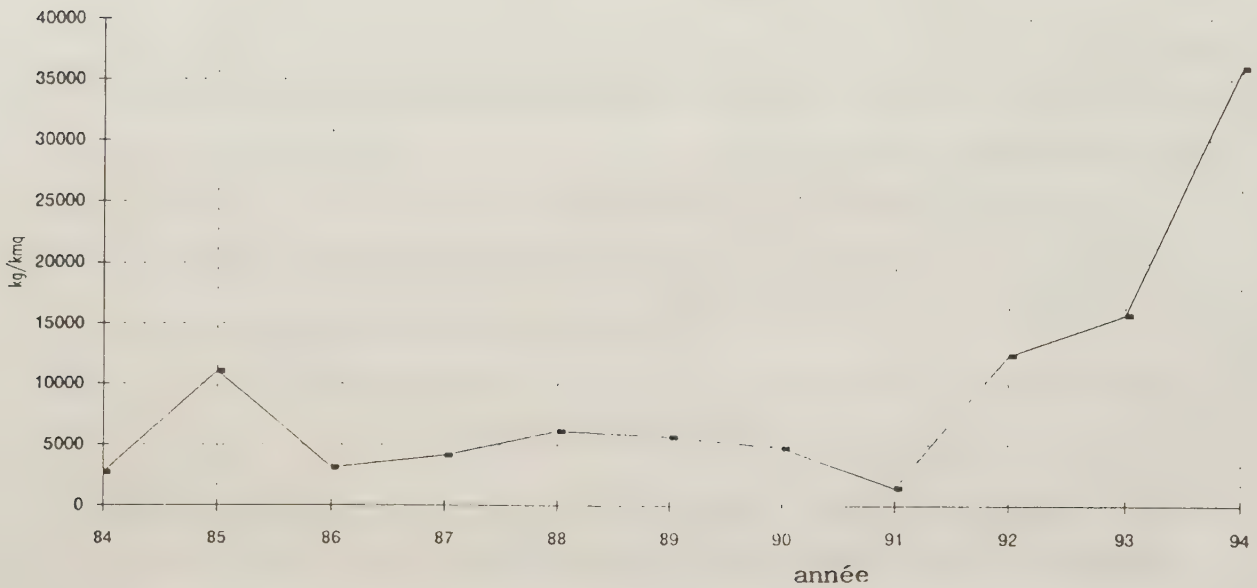
FROGLIA C., 1989 - Clam fisheries with hydraulic dredges in the Adriatic Sea. In: "Marine invertebrate fisheries: their assessment and management", edited by J.F. Caddy; John Wiley &Sons, Inc.: 507-524.

FIG. 1a -- "Compartimento marittimo di Ravenna": Venus gallina

Variation de l'aire de distribution



Variation de l'index d'abondance



Variation de la densité moyenne

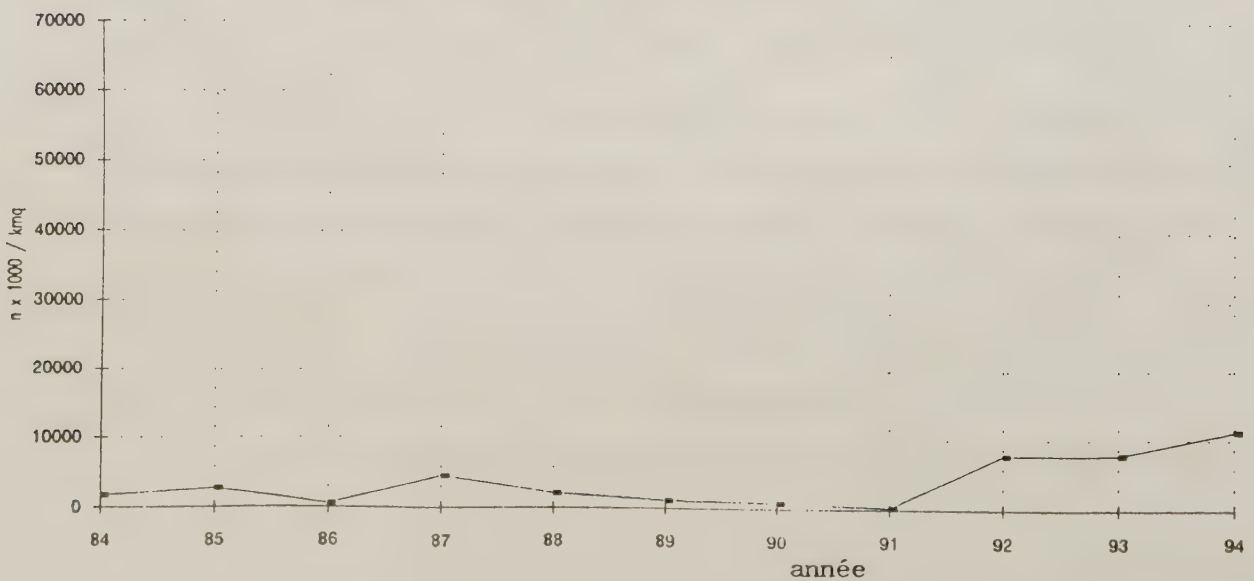
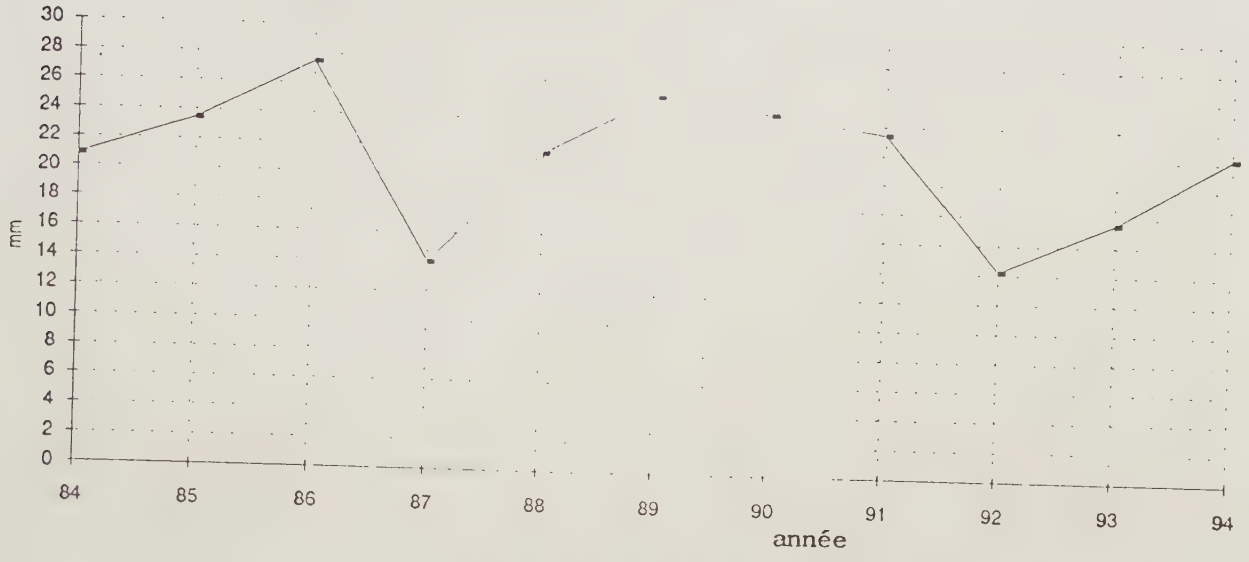
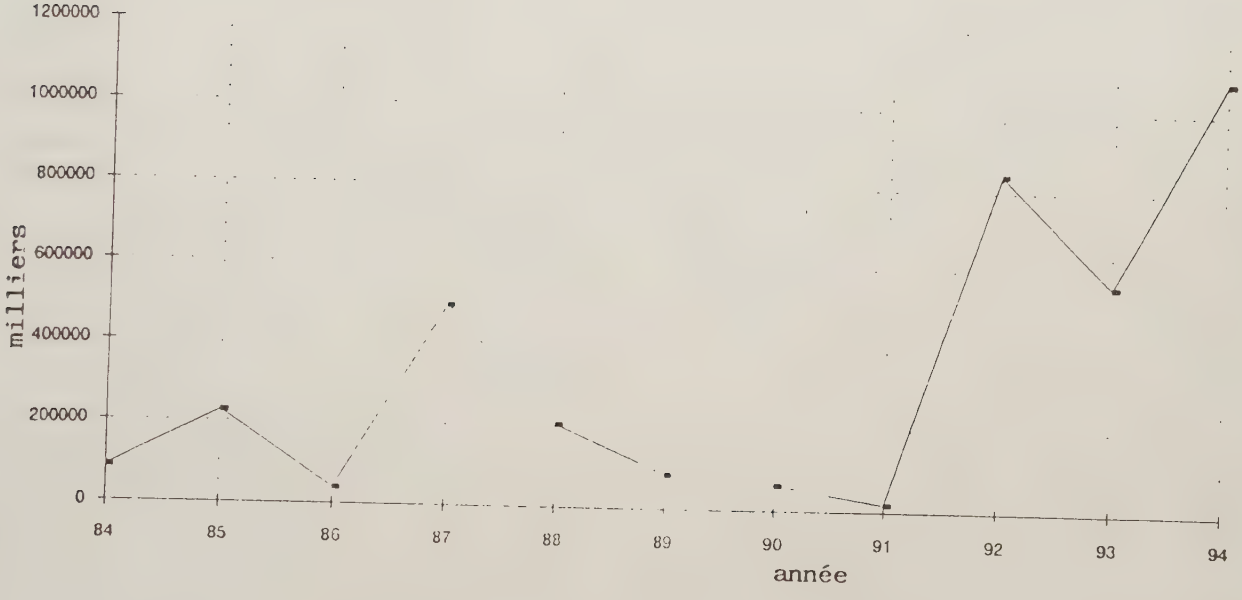


FIG. 1b -- "Compartimento marittimo di Ravenna": Venus gallina

Variation de la taille moyenne



Variation de l'index du nombre totale



Variation de l'index du poids totale

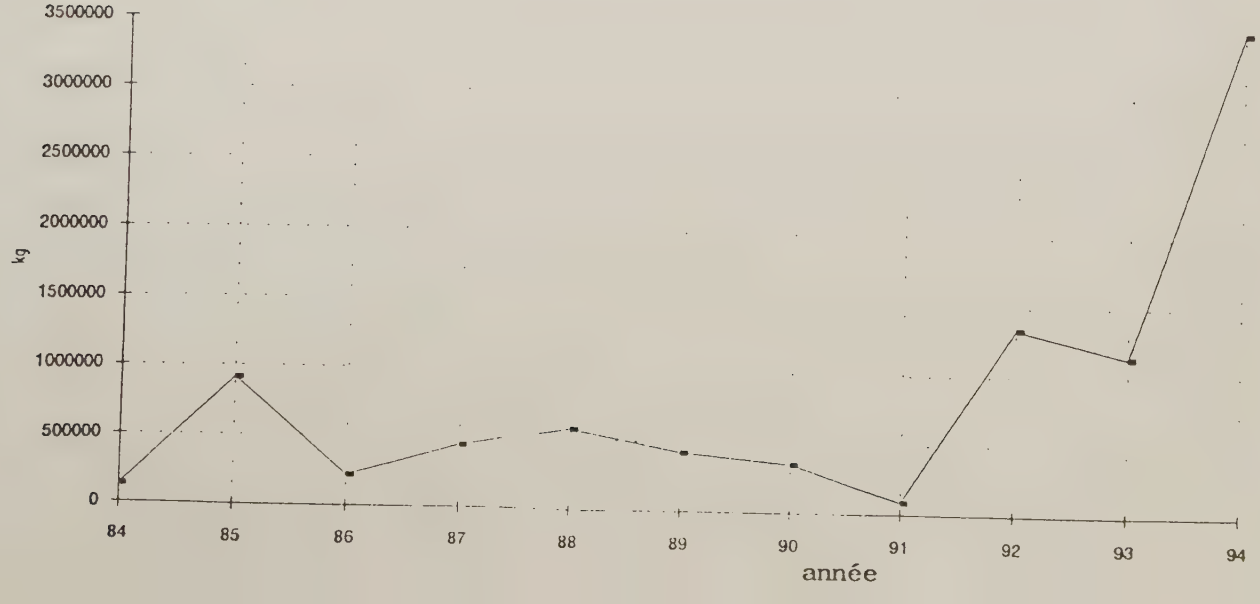
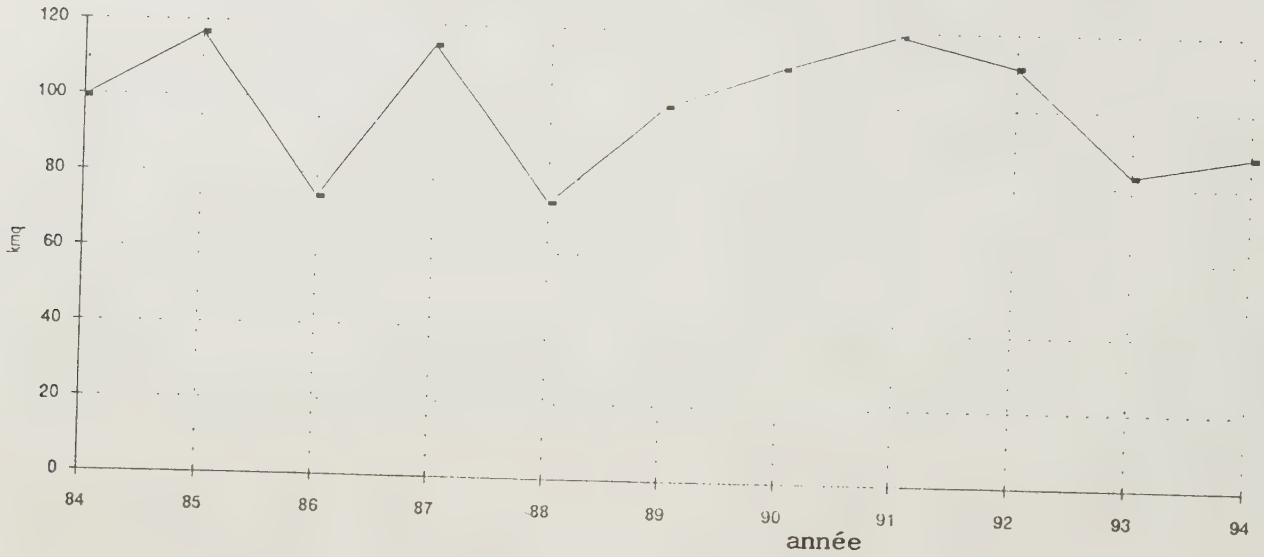
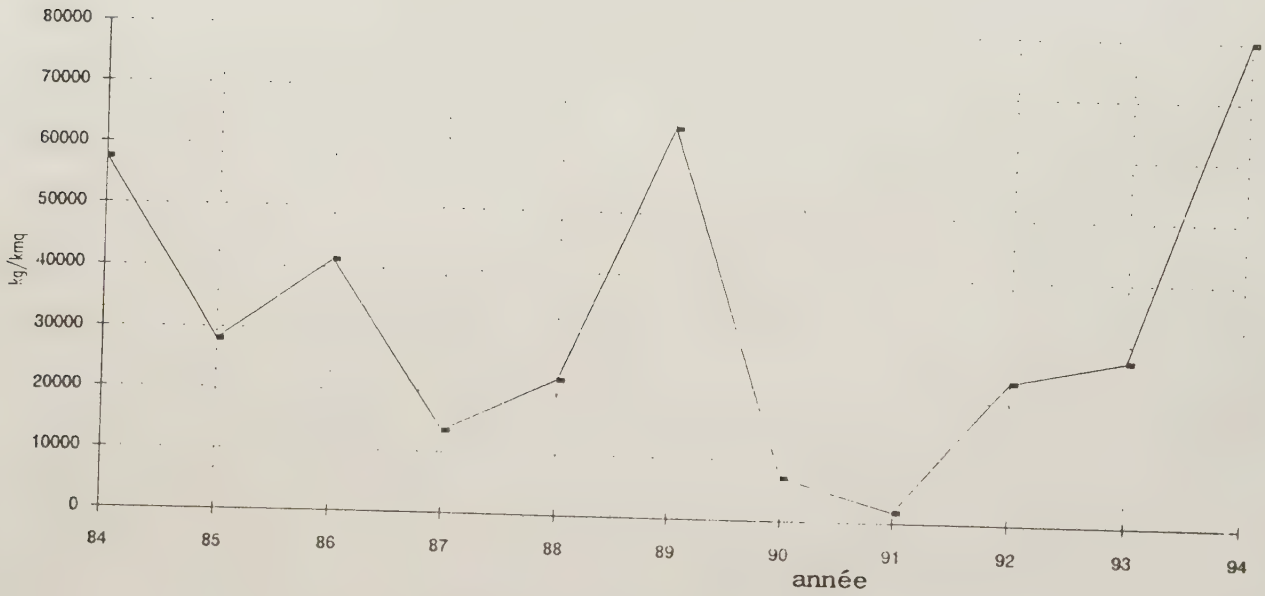


FIG. 2a – "Compartimento marittimo di Pesaro": Venus gallina

Variation de l'aire de distribution



Variation de l'index d'abondance



Variation de la densité moyenne

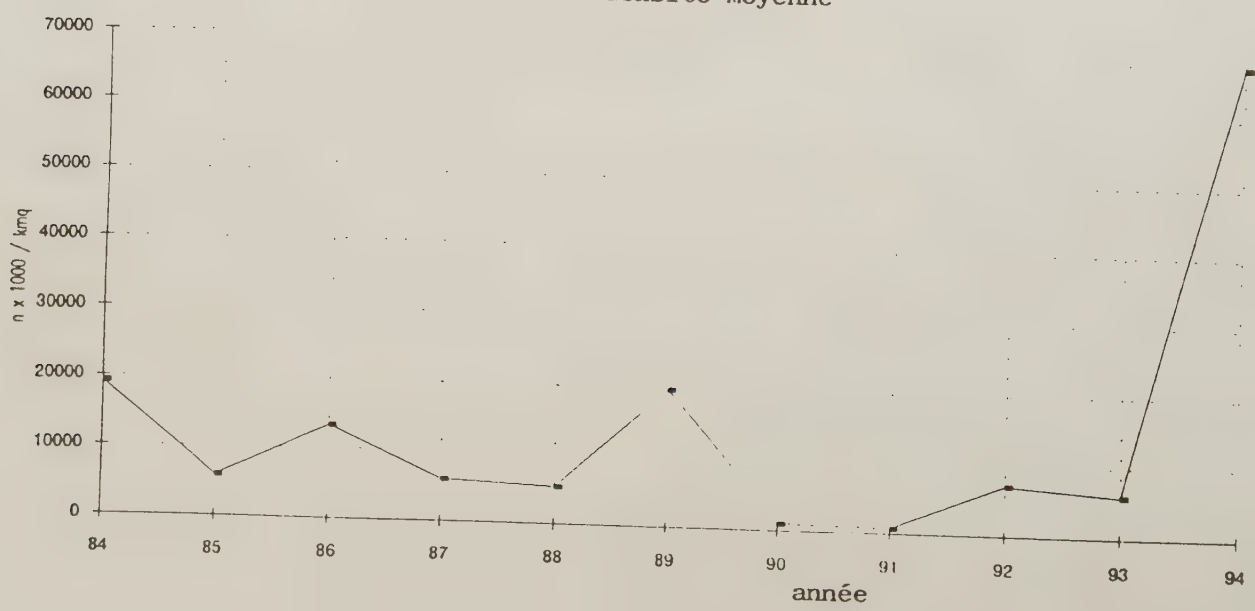
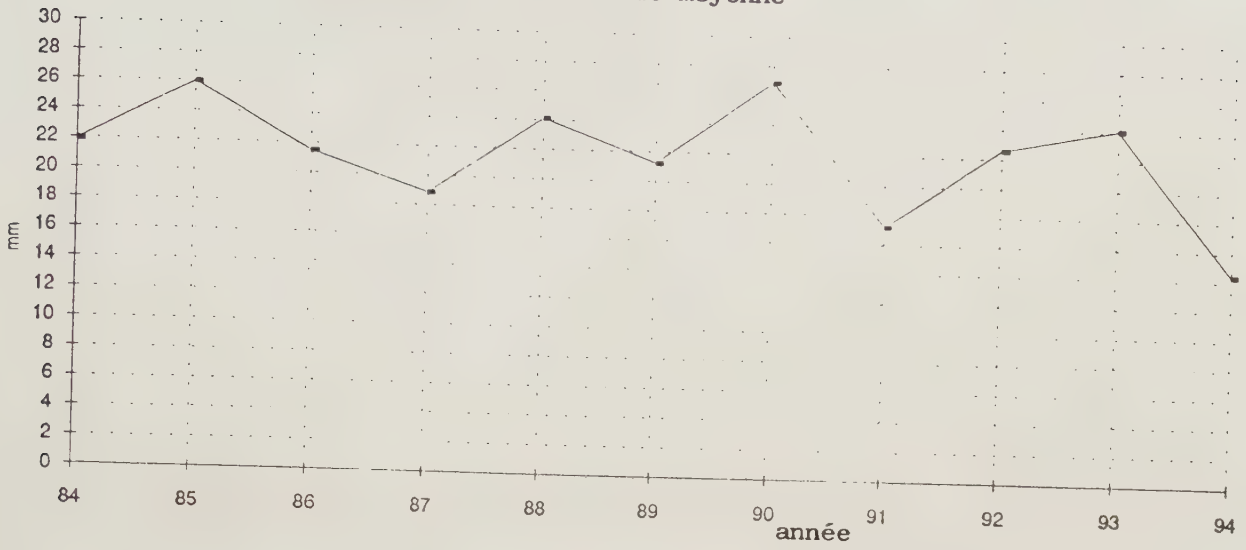
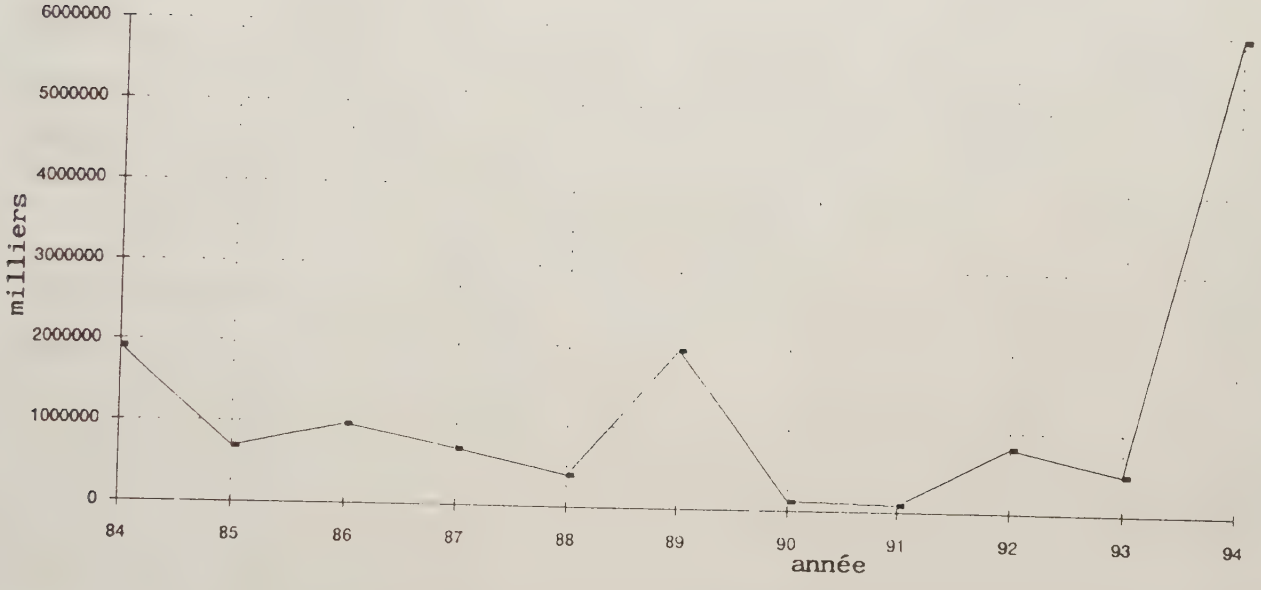


FIG. 2b - "Compartimento marittimo di Pesaro": Venus gallina

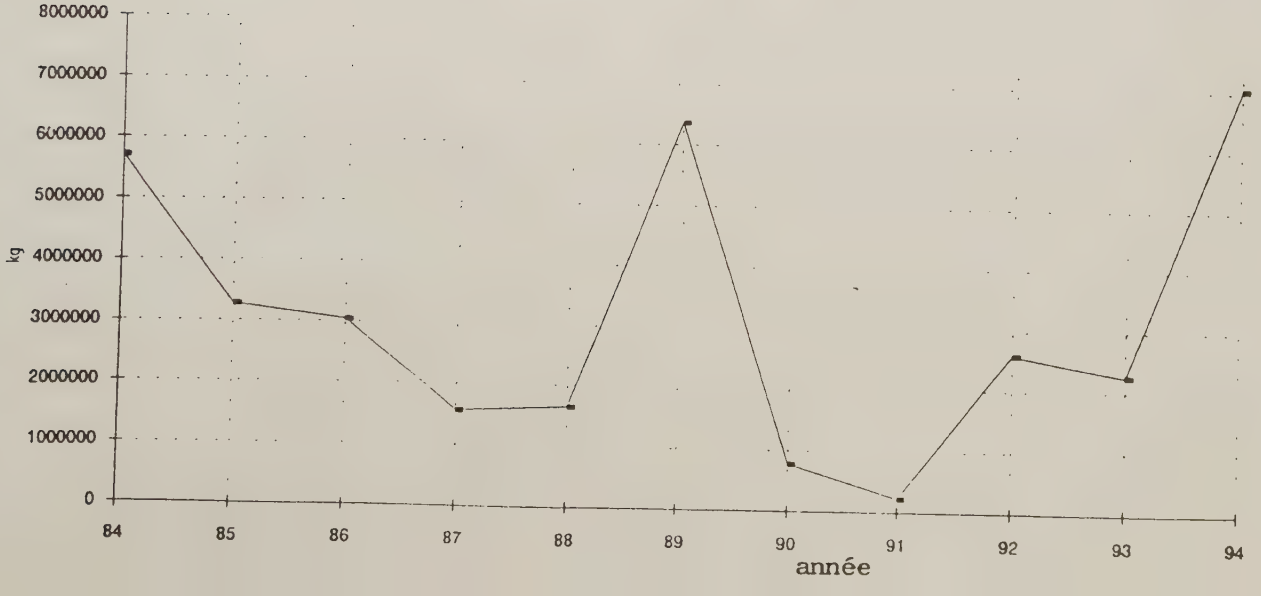
Variation de la taille moyenne



Variation de l'index du nombre totale



Variation de l'index du poids totale



A STRATEGY PROPOSAL FOR ASSESSING TRAWLABLE STOCKS IN THE CENTRAL MEDITERRANEAN

by

D. Levi[1]

M.G. Andreoli[2]

1. A relatively new use of a traditional direct method: Trawl-surveys.

While it is of paramount importance to bear in mind the assumptions and constraints of different stock assessment methods, on the same basis it appears inappropriate to favour a method rather than another. According to the intrinsic characteristics of a given stock and to the peculiarities of the relevant fishery, one method may be more suitable than another.

In the important, and yet particular, case of trawlable resources inhabiting the vast central Mediterranean sea area between Sicily and Tunisia, a relatively new use of trawl-surveys could possibly provide very useful results for management.

This somewhat new application of trawl-surveys amounts to an attempt to exploit the resulting information (collected at sea) in order to study and model population dynamics, independently of commercial data.

For such an attempt to succeed, the following (necessary but not sufficient) two conditions must be fulfilled:

---

1 Istituto di Tecnologia della Pesca e del Pescato
Consiglio Nazionale delle Ricerche
Via L. Vaccara 61
91026 Mazara del Vallo (TP), Italy

2 Istituto di Istologia ed Embriologia
Università di Palermo
Via Archirafi 20
Palermo, Italy
Mail Address: C/o ITPP - CNR
Via L. Vaccara 61
91026 Mazara del Vallo (TP), Italy

- the surveyed area must contain the distribution area of the unit stocks to be assessed.

- the age (or length) composition of the unit stocks to be assessed must be representatively sampled in order to calculate vital parameters of the same stocks: the sampling design of trawl-surveys should take this aim into account.

The above two conditions are interdependent.

The second in particular is not trivial. As it also applies to methods based on commercial data, the question could legitimately be asked of how many published papers on stock assessment would bear scrutiny.

Greater consideration should be given to the fact that, for a population model to be representative of reality it must be based on functions adjusted to observations proportional to the relative weights in the population. Namely, abundance by age must reflect age composition of the population in the sea.

How often is that true for Von Bertalanffy and catch curves?

Due to external constraints, the area (Fig.1) covered since 1985 (Levi, 1988) by seasonal trawl-surveys carried out by the Institute of Mazara del Vallo, is not large enough for many stocks, i.e. the first condition is often not satisfied.

It is perhaps satisfied in the case of red mullet. A new method was devised to test this, based on "95 % equal frequency probability ellipses" of age-length data. (Fig.2)

The same method had previously suggested a longitudinal gradient in the Mediterranean, (Levi et al., 1992), and has recently been applied to anchovies in the Adriatic and hakes in the Central Mediterranean (Levi et al., 1994).

A reasonable likelihood of having covered the whole distribution area of one red mullet stock allowed its assessment.

To do this, it was assumed that a Stratified Random Sampling design (Fogarty, 1985) would also allow fulfilment of the above second condition.

This is what we described previously as "a relatively new use of trawl-surveys".

We are not mainly interested in biomass estimates and SPA calibration, but instead in relative abundance indexes of age (or length) classes.

The resulting management indications are also in relative terms: e.g. simulations of medium/long term effects of percent variations of fishing mortality (and fishing effort, if assumed proportional to mortality) (Fig.3) or percentage variations in codend meshsize, with respect to the present situation. (Fig.4)

This is also possibly the best achievement in terms of management and control in actual terms, here and now.

We mentioned previously that our current main interest is not biomass estimates.

The term "current" must be underlined: biomass estimates may be used in conjunction with effort measurements (in fact, effort is also being monitored to allow linkage between recommended percentage variations and real data) by some sort of production model, or in relation to yield in order to validate estimates of fishing mortality by simple ratios (see the note presented at this same meeting regarding yield sample estimates by Andreoli et al.).

2. Limits of classic indirect (i.e. based on commercial data) methods.

Both our trawl-surveys and yield sample estimates took into consideration fish resources landed in ice, after 1-2 days' trips, by 467 trawlers based in the ports of southern Sicily.

A further 252 bigger trawlers, based in the port of Mazara del Vallo, freezing their catches during 15-30 days' trips, operate outside the current study area of our trawl-surveys and, above all, it is not easy to record landings (and biological data) back in port. Frozen and boxed landings do not reach the piers or the market; they have already been sold by radio when out at sea before reaching the port, where they are directly loaded onto freezer-lorries to be rushed to distribution markets as soon as possible.

Moreover, both small and big trawlers operating off the study area sometimes tranship to other trawlers reaching base-ports or unload onto lorries going to P.to Empedocle by ferry; both operations occur at Lampedusa Island.

A very important resource which suffers this fate is the so called rose shrimp, *Parapenaeus longirostris*.

It is mainly fished by trawlers based in Mazara del Vallo, and it is the second most important resource in monetary terms after red mullet. (Fig.5)

This is why it was of paramount importance to gain knowledge of its population dynamics and exploitation state.

A paper summarizing a "one year research effort" by indirect methods is to appear soon (Levi et al., 1995), and reference should be made to that text for details of materials, methods and results.

The work is referred to here in order to reaffirm what was said before: "according to the intrinsic characteristics of a given stock and to the peculiarities of the relevant fishery, one method may be more suitable than another".

In the case of *Parapenaeus longirostris* there were no realistic alternative approaches other than distributing and collecting log-books to as many trawlers as possible, paying a reliable information source to obtain global (and geographically broken-down) effort data, buying monthly samples (i.e. boxes) of shrimps from different fishing grounds.

All this provided a point estimate of the exploitation state of the stock and some management indications, but it also made clear that:

- it would have been rather difficult and expensive to extend data collection for longer than one year.

- it would not have been possible to extend the data collection to more than one resource.

- the analysis carried out shows severe limits.

The most severe is possibly the weakness of the equilibrium assumption, which makes the prognosis (specifically by the Thompson & Bell model) also rather weak.

But just as critical is possibly the partial coverage of the distribution area of the stock, implicit in the "indirect method" itself, data collection being based on the catching activity of commercial trawlers.

Commercial trawlers are biased samplers, as they look for higher abundances (and, generally, bigger animals).

3. A common problem of both direct and indirect methods: area coverage of a stock.

The above considerations allow us to approach the title of this paper again.

Last year we submitted a paper to the 6th annual meeting of the I.C.N.R.M.A. (Interdisciplinary Conference of the Natural Resources Modelling Association, Sabaudia, Italy: June 16-19, 1993) entitled "From which universe are demersal fisheries sampling? (a word of praise for generously planned trawl-surveys)", in which we attempted to highlight (the sub-title in brackets is self-evident) how among sources of uncertainty, partial area coverage is usually underestimated. To support this evidence, we quoted from the NAFO Special Session on Management under uncertainties (SCS N°16, Dartmouth-November 1991).

An extreme case was represented by Horsted, west of Greenland, where the sustainable yield (TAC) of shrimp rose in less than two years from 17,000 to almost 40,000 tonnes, due to the finding of new shrimp grounds (defined as fishable grounds plus surrounding areas supplying larvae and adult immigrants).

More generally, Hans Lassen, in the concluding section of the same Special Session, quoted among the main sources of uncertainty:

"- Incomplete catch statistics, i.e. underestimations of the removals

- Incomplete coverage of the stock in surveys or incomplete coverage when sampling the fisheries....."

This very last source is so likely that, one year later, Carl Walters and Andre Punt (1994) concluded: "There is no use hoping that more elaborate statistical methodologies or VPA tuning procedures will somehow substitute for good survey design. Further, the key survey design problem is not how to increase survey precision by taking more observations in strata/areas where fish are known to occur, but rather how to make sure that the survey covers a broad enough range of areas to detect major shifts in fish distribution."

In our view, moreover, if trawl-surveys are utilized, as we suggest, to study the dynamics of a population in the sea, rather than to estimate its biomass and calibrate VPA, and if the resulting magnitudes (F,E) are sought in relative terms compared to "reference points" (FAO, 1993), then a

further source of uncertainty (Horsted, NAFO, 1991 cit.) becomes negligible: the catchability coefficient.

Hence the "generosity" in delimiting the trawl-survey area appears of utmost importance.

A programme along the above lines is "CARTAGE", attached as an Annex.

We do not claim that this is always the best approach for demersal resources assessments: it is certainly not so for rocky sedentary species (e.g. Sparids) and /or for species mostly fished by gears other than trawls.

It seems to be the only one possible (and maybe the best) in the given conditions for stocks like rose and red shrimps, Norway lobster, hake.... inhabiting the waters between Sicily and Tunisia.

REFERENCES

ANON. C.A.R.T.A.G.E. Un programme commun axe sur l'evaluation des ressources principales de la peche au chalut en Mediterranee Centrale entre l'Italie et la Tunisie. (mimeo): 5 p. (this meeting)

FAO FISHERIES DEPARTMENT. 1993. Reference points for fishery management: their potential application to stradding and highly migratory resources. FAO Fisheries Circular N°864. Rome, FAO, 52 p.

FOGARTY, M. J. 1985. Statistical considerations in the design of trawl-surveys. FAO Fisheries Circular N°786. Rome, FAO, 21 p.

LEVI, D. (Responsabile della ricerca). 1988.Valutazione Risorse Demersali, Canale di Sicilia. In: Atti Seminari delle Unità Operative responsabili dei progetti di ricerca promossi nell'ambito dello schema preliminare di piano per la pesca e l'acquacoltura. Ministero della Marina Mercantile. Consiglio Nazionale delle Ricerche. Roma, Vol.III: pp. 1561-1767.

LEVI, D., M.G. ANDREOLI and P. RIZZO. 1992. Growth curves from representative samples of fish populations as possible hints for the identification of unit stocks. The case-study of red mullet from the Sicilian Channel. In: Marine Eutrophication and Population Dynamics. Proceedings of the 25th EMBS. Editors G. Colombo et al. Publ. by Olsen & Olsen, Fredensborg, Denmark: p. 394 + VIII

LEVI, D. 1993. From which universe are demersal fisheries sampling? (A word of praise for generously planned trawl-surveys). Presented at the 6th Interdisciplinary Conference of Natural Resource Modeling Association, Sabaudia (Italy), June 1993. Now: NTR-ITPP N°45.

LEVI, D., M.G. ANDREOLI, E. ARNERI, G. GIANNETTI, P. RIZZO. 1994. Otolith readings as a tool for stock identification. Fisheries Research, 20: pp. 97-107.

LEVI, D., M.G. ANDREOLI and R.M. GIUSTO. 1995. First assessment of the rose shrimp, Parapenaeus longirostris (Lucas, 1846) in the Central Mediterranean. Fisheries Research, 21/3-4: pp. 375-393.

N.A.F.O. 1991. Special Session on Management under uncertainties. Scientific Council Studies Number 16. Dartmouth, Nova Scotia, Canada: 5-7 September 1990: 189 p.

WALTERS, C., A. PUNT. 1994. Placing odds on sustainable catch using virtual Population Analysis and Survey data. Con. J. Fish. Aquat. Sci., 51: pp. 946-958.

Fig. 1 - The area of trawl surveys for program T.R.A.W.I..

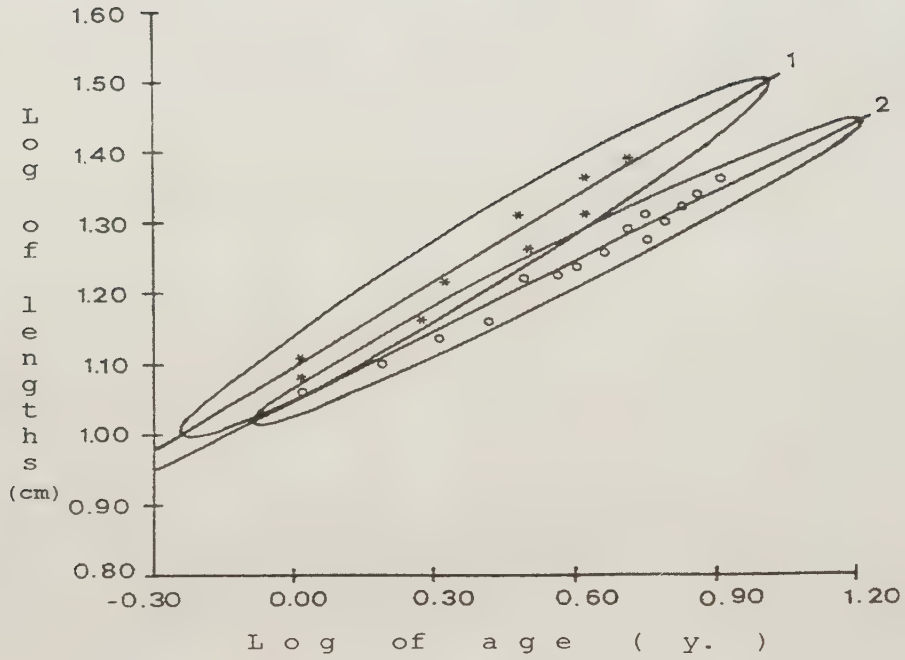


Fig. 2 - Ninety-five percent equal frequency ellipse plot. 1: Tunisia, 1979 (Gharbi and Ktari, 1981); 2: Sicily, 1985-1987(Levi et al., 1990).

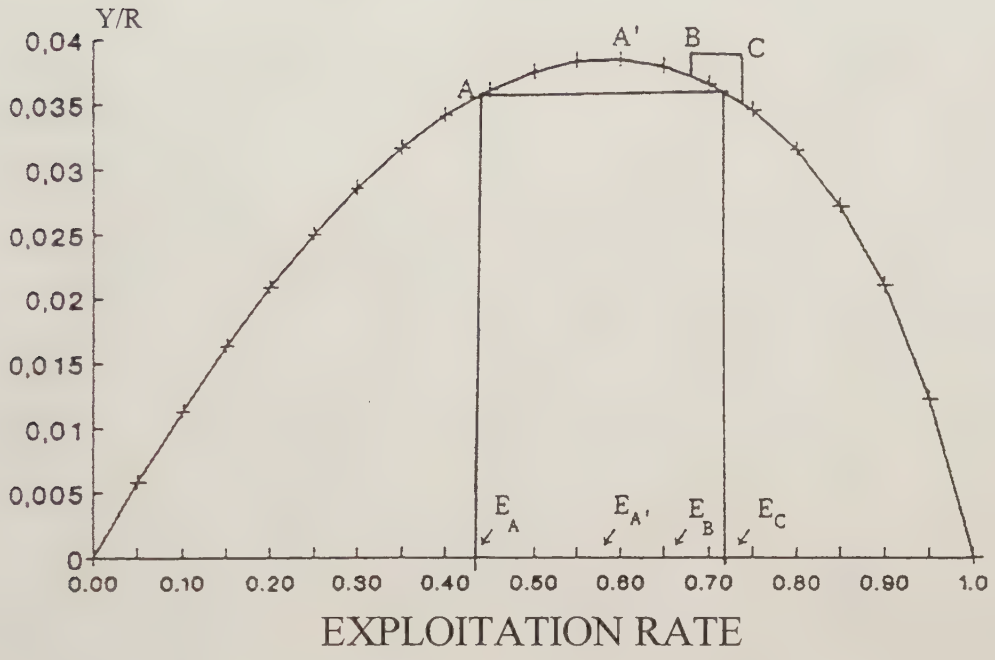


Fig. 3 - *Mullus barbatus* in the T.R.A.W.L. area: Beverton and Holt yield per recruit. B-C present situation; A' maximum yield per recruit; Optima: E_{max} = 0.5868; $E_{0.1}$ = 0.5582; $E_{0.5}$ = 0.3086; L_∞ = 27.62; M/K = 1.61.

$L_{50\%}$	Effort			
	0.5	1.0*	1.5	2.0
1.00*	98.7	100*	98.1	96.2
1.25	95.1	103.2	105.0	105.4

* The present baseline position.

Fig. 4 - *Mullus barbatus* in the T.R.A.W.L. area: Predicted future long-term yield under different possible scenarios in effort and selectivity calculated using the MIXFISH model.

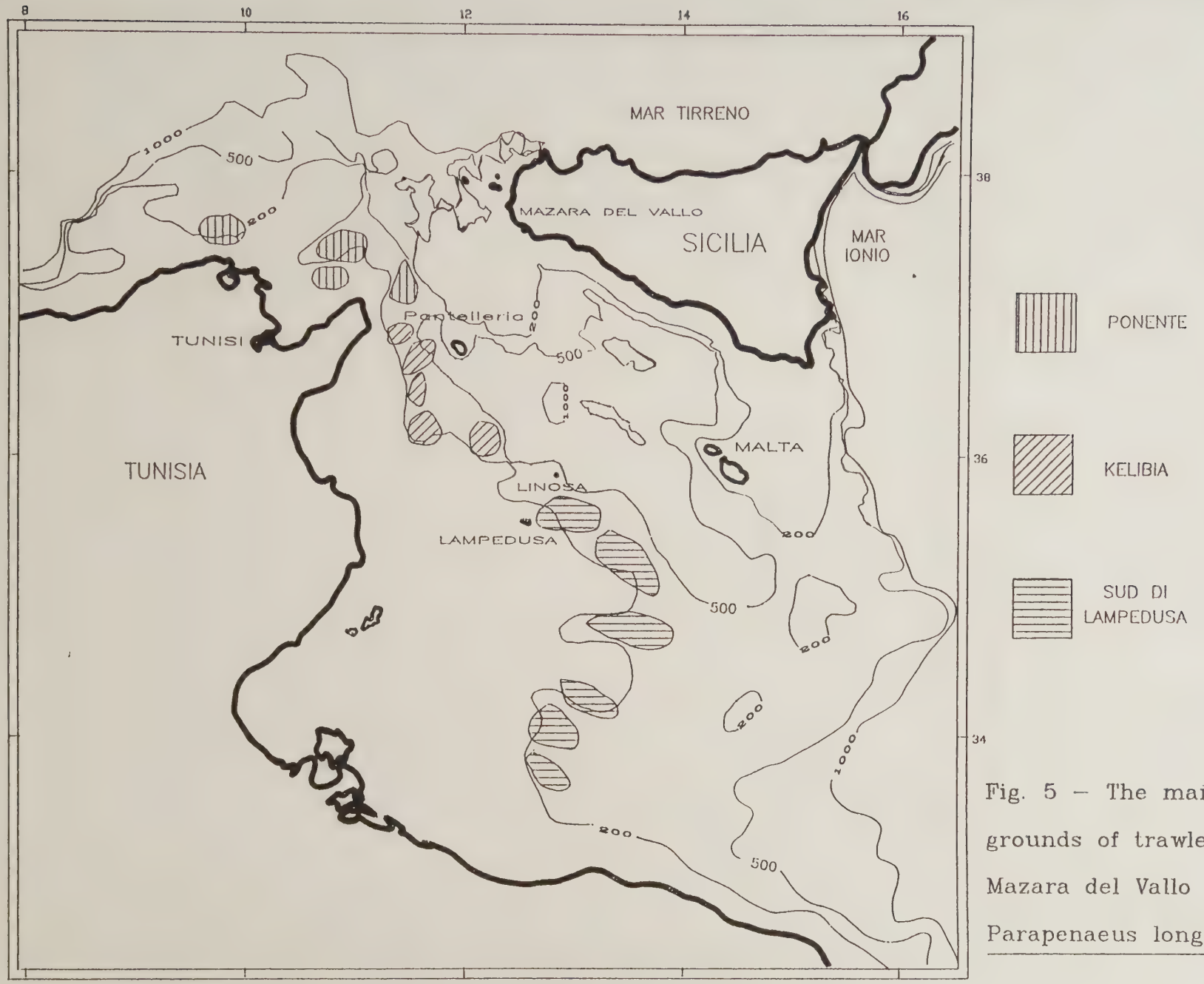


Fig. 5 – The main fishing grounds of trawlers from Mazara del Vallo for Parapenaeus longirostris

DEMERSAL LANDING AND TRAWLING EFFORT DATA ALONG THE SOUTHERN COAST OF SICILY (MINIPESTAT PROGRAM)

by

M.G. Andreoli[2]

D. Levi[1]

L. Cannizzaro[1]

G. Garofalo[1]

[1] Istituto di Tecnologia della Pesca e del Pescato
Consiglio Nazionale delle Ricerche
Via L. Vaccara 61
91026 Mazara del Vallo (TP), Italy

[2] Istituto di Istologia ed Embriologia
Università di Palermo
Via Archirafi 20
Palermo, Italy
Mail address: C/o ITPP - CNR
Via L. Vaccara 61
91026 Mazara del Vallo (TP), Italy

ABSTRACT

A summary report is given for the first time of a two year program of landing and effort sampling in the ports of southern Sicily from trawlers performing 1-2 day trips.

Objectives and limits of the exercise are specified .

Results from a longer series of yearly frame-surveys on all kinds of fishing vessels operating in the same area are also given.

First estimates of landings are provided and briefly commented.

INTRODUCTION

At the beginning of the '80s, a huge nationwide program aimed at assessing the feasibility of a new sampling system of collection of catch and effort data in Italy, named PESTAT, was launched by the CNR with financing by the Ministry of the Merchant Marine and the technical assistance of the FAO.

It not only produced two huge reports (Bazigos et al.,1984; Cingolani et al.,1986), but provision was also made in national legislation on fisheries (L. 41 of Febr. 17, 1982) for a working group to implement a change-over of the national statistical system.

Ten years after the publication of the PESTAT reports, no final decision has yet been taken, by Italian authorities, on the full implementation of a sampling system although a sampling system along the lines of PESTAT was repeatedly recommended.

This major program has in some way affected the updating procedure of vessel registries, but nothing more than that so far.

It must however be stressed that when reference is made to good, reliable and safe landing/effort data (with confidence limits, moreover), PESTAT is the classic quotation in Italian scientific literature.

When, in 1984, the T.R.A.W.L. program was launched by the I.T.P.P.-C.N.R., with the aim of assessing, by means of properly designed trawl-surveys, the main demersal resources fished by trawlers performing 1-2 day trips, it was decided at the same time to adopt a PESTAT-like methodology (with the limitations and specifications detailed in the next section) with two tasks:

1. monitoring the evolution of fishing power, as it was forseeable that any management measure would affect fishing effort rather than landings.

2. estimating landings as an independent means of calibrating fishing mortality in population modelling, by means of a ratio of catches (i.e. estimated landings + estimated discards) on biomasses estimated from trawl-surveys. (For population modelling from trawl-survey data see the paper by Levi & Andreoli submitted to this same meeting: "A strategy proposal for assessing trawlable stocks in the Central Mediterranean").

MATERIAL AND METHODS

The statistical population to be sampled was thus identified as the trawlers' fleet, based in the ports of southern Sicily, fishing in the area (Fig. 1) of the TRAWL program (Levi, 1988).

The methodology was abridged from the wider scope of PESTAT: in fact MINI-PESTAT was the name of this Sicilian program, as only trawlers were included in sampling.

The time-space was also different, as the sampling operations (also called "occasions") were made to coincide with the T.R.A.W.L. campaigns at sea, every three months, i.e. seasonally.

A frame survey was first carried out in all ports and repeated annually for task 1), while the subsequent phase, in field sampling of landings and effort, only lasted for two years, for task 2), and seven ports out of ten were selected for sampling according to a PPS design.

The teams of recorders then stayed for one week in each sampling port, updating the trawler lists, annotating the activity of the vessels, visually controlling landings and recording quantities by species as much as possible, with random selection of a sub-sample of secondary sampling units (= trawlers), and interviewing captains on the time spent fishing and the fishing locations.

A full account of the methods in press as a comprehensive report (Andreoli et al., 1995 a , b).

In this paper preliminary results are presented only in relation to frame-surveys and landings, in connection with the relevant items on the agenda of this meeting (item 8.1 of the final agenda).

RESULTS

Figure 1 depicts the TRAWL study area and all the ports and sampling-ports (framed) (=primary sampling units) facing it.

In the following Figures, from 2 to 13, the evolution in time is represented of Number, TSL and Hp of trawlers and other kind of coastal fishing vessels as per frame surveys.

The frame-surveys were in fact used to record all kinds of boats /years registered in the ports, with a subsequent visual check in field.

Thus histograms represent, as regards trawlers (Figs. 2, 3, 4), both coastal trawlers of MINI-PESTAT and high-sea trawlers fishing beyond the mid-line (the southern border of Fig.1) and staying out at sea 15-30 days.

These are the only data we have available for high-sea trawlers, as a visual recording of (sampled) landings and interviewing for effort are, at present, virtually impossible.

In all data from frame-surveys, results of the 1980 PESTAT frame-surveys are reported for comparison.

Table 1 contains trawler landings per major species or species groups of commercial importance, raised to yearly totals (year = from April of one year to March of the following year) by means of the equations of Table 2.

DISCUSSION

Innumerable considerations could be formulated on the few figures and tables included, out of the many being produced for the full report (Andreoli et al. 1995).

As a very preliminary and partial contribution to the present meeting, we would like to comment on the rising trend of trawlers, namely distant-waters ones (Figs. 2, 3, 4), as a consequence of the introduction of a subsidised seasonal (45 days) fishing ban in 1986 and 1987, due to immigration by trawlers from outside (subsidies are higher in Sicily).

The trend has reversed since 1993, possibly due both to a "sweeping out" of the gains from closure and to financial incentives from the EU to withdrawal of fishing power (demolition).

Licenses for trawlers have virtually been frozen since 1984-85, which alone can explain the parallel increase of seiners fishing for small pelagics (Figs. 5, 6, 7) and longliners fishing for swordfish (Figg. 8, 9, 10).

The "unknown" category of Figs. 11, 12, 13, comprises these artisanal fishing boats of which the gear used could not be ascertained. The breakdown by artisanal gear has improved compared to 1980 and is still improving, which has produced a sharp decrease in the "unknown" category and could be attributed to three different interacting factors:

- the implementation of the new procedure for updating registries mentioned previously;

- the switch from a "fishing permit" to a "license" system by central government and the subsequent introduction of the seasonal fishing ban, whereby a "license for given gear" had to be declared;
- the close check in field by recorders;

The trends in various artisanal gear categories mentioned previously, should be adjusted accordingly and reinterpreted in someway.

As regards the landing estimates of Table 1, these are the first reliable figures available for this set of trawlers in southern Sicily.

Market values of species are to be used next to determine priorities in target species. These figures seem by and large correct (a very rough first sale value of 1 million lire/day).

Two years of data clearly highlight the sharp variation from year to year of some species: it will be very interesting to compare with biomass estimates from trawl-surveys.

Table 3 contains a list of single species forming the item "Others" in Table 1 . During the MINIPESTAT experience , some efforts were made to breakdown the composition of mixed boxes rapidly passing under the eyes of recorders, and on this basis calculations could be made to estimate the inner composition of the item "Others".

However the long list of species names of Table 3 should be considered when discussing statistical problems (and biodiversity) in the Mediterranean!

From the MINIPESTAT experience as a whole, a conclusion gained from the PESTAT experience was confirmed: the present dimensions of fishery labs in the Mediterranean and their present involvement do not seem to allow for the implementation of a sampling system for catch and effort statistics on a permanent basis.

Planning and possibly scientific control and supervision could be envisaged by research, but the burden of routine collection should remain the duty of the public administration for implementation and especially recruited and trained recorders for field work.

REFERENCES

ANDREOLI M.G., LEVI D., CANNIZZARO L., GAROFALO G., & SINACORI G., 1995. Sampling Statistics of Southern Sicily Trawl Fisheries (MINIPESTAT): METHODS.
N.T.R. - I.T.P.P. n° 46, Vol. I (in press).

ANDREOLI M.G., CAMPANELLA N., CANNIZZARO L., GAROFALO G., GIUSTO G.B., JEREB P., LEVI D., NORRITO G., RAGONESE S., RIZZO P., SINACORI G., 1995. Sampling Statistics of Southern Sicily Trawl Fisheries (MINIPESTAT): DATA REPORT.
N.T.R. - I.T.P.P. n° 46, Vol.II (in press).

BAZIGOS G.P., CINGOLANI N., COPPOLA S.R., LEVI D., MORTERA J. & BOMBACE G., 1984. Studio di fattibilità per un sistema di rilevazione campionaria delle statistiche della pesca (PESTAT), Parte I: Statistiche sulla Flottiglia da Pesca.
Quaderni dell'Istituto Ricerche Pesca marittima, 4 (1 Suppl.): XVI + 358 pp., Ancona.

CINGOLANI N., COPPOLA S.R., MORTERA J., 1986. Studio di fattibilità per un sistema di rilevazione campionaria delle statistiche della pesca (PESTAT), Parte II : Statistiche sulle Catture e sullo Sforzo di Pesca.
Quaderni dell'Istituto Ricerche Pesca marittima, 5 (1 Suppl. I e II parte): XXVIII + 754 pp., Ancona.

COCHRAN W.G., 1977. Sampling techniques. New York.

LEVI D., (Responsabile della ricerca), 1988. Valutazione Risorse Demersali, Canale di Sicilia. In: Atti Seminari delle Unità Operative responsabili dei progetti di ricerca promossi nell'ambito dello schema preliminare di piano per la pesca e l'acquacoltura.
Ministero della Marina Mercantile - Consiglio Nazionale delle Ricerche. Roma, vol.III: pp.1561-1767.

LEVI D., ANDREOLI M.G., 1994. A strategy proposal for assessing trawlable stocks in the Central Mediterranean.
Presented to GFCM Central Mediterranean Consultation, Tunis, 8-12 Nov.

MORTERA J., LEVI D., CINGOLANI N., 1984. Progress report on the PESTAT programme: A sample survey system for the quality check of fisheries statistics.
FAO- Fisheries report n. 290, Roma.

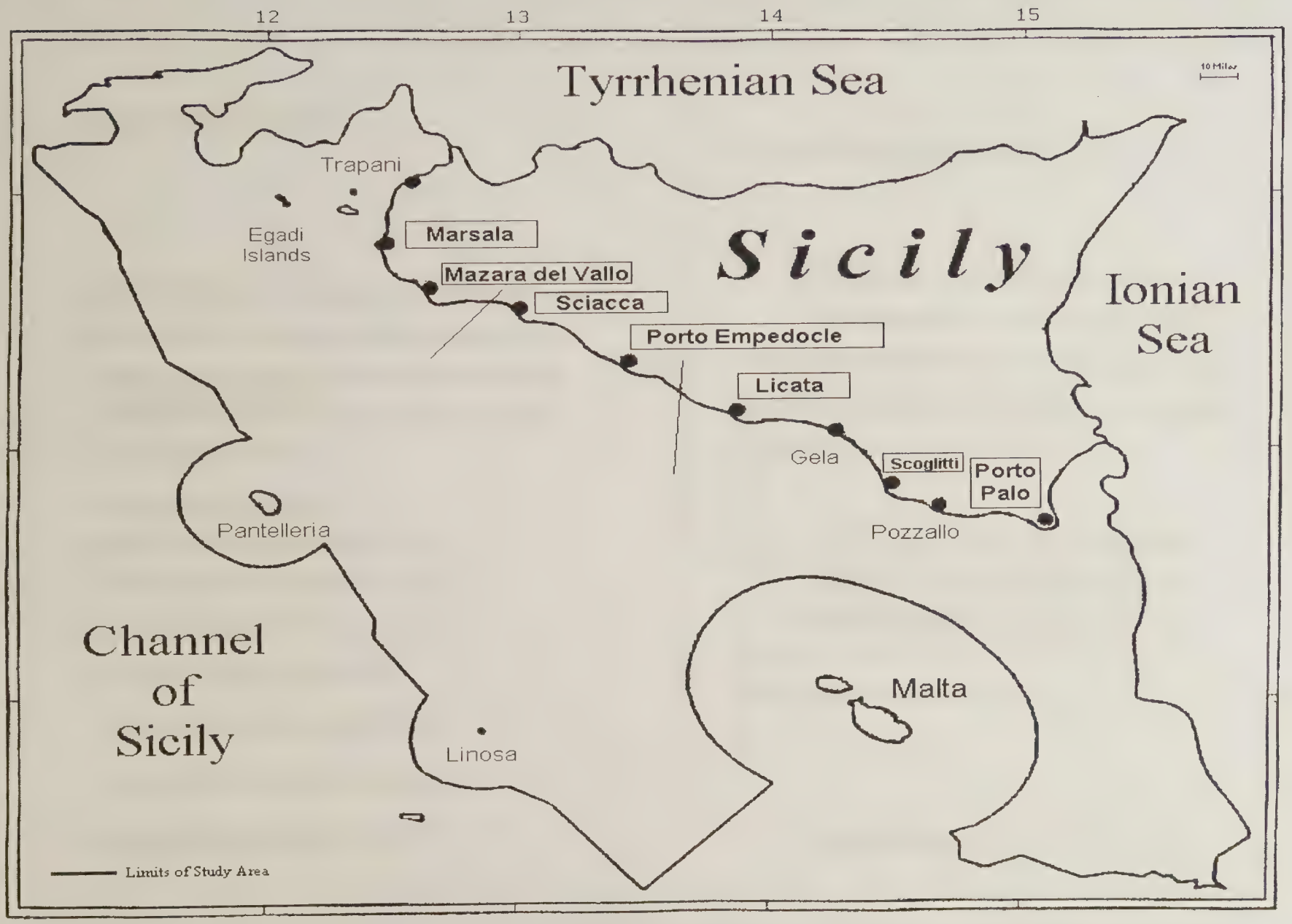


Fig. 1 - The area of trawl surveys for program T.R.A.W.L. and all ports and sampling-ports(framed) of program MINIPESTAT

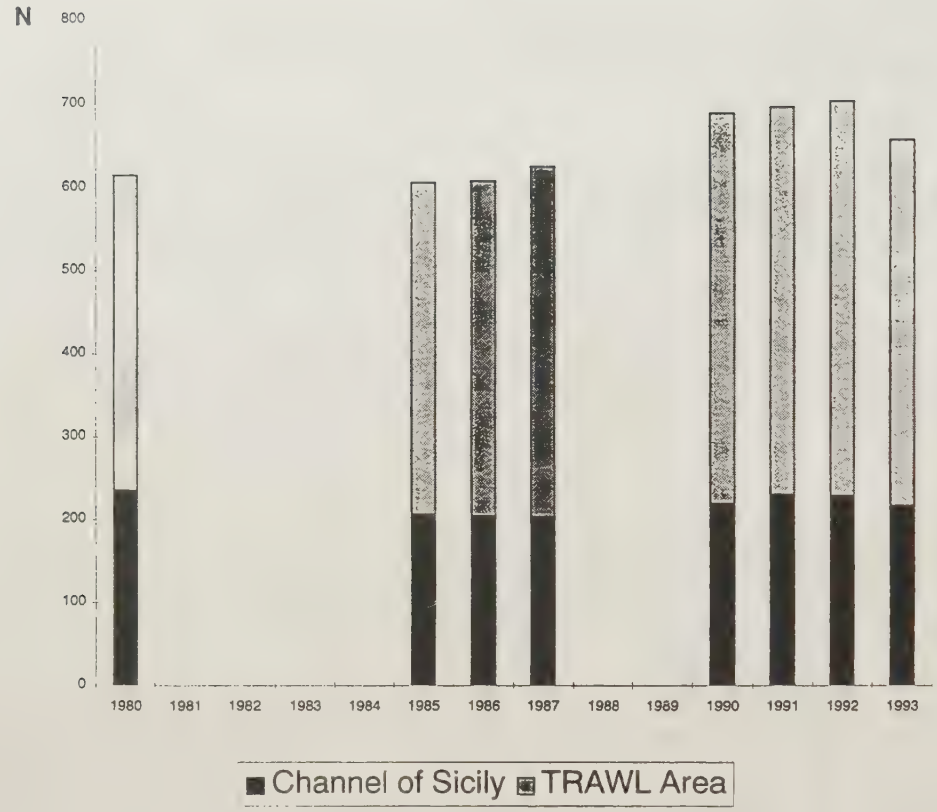


Fig. 2 - Number of trawlers operating outside and inside of the T.R.A.W.L. area (1980 from PESTAT)

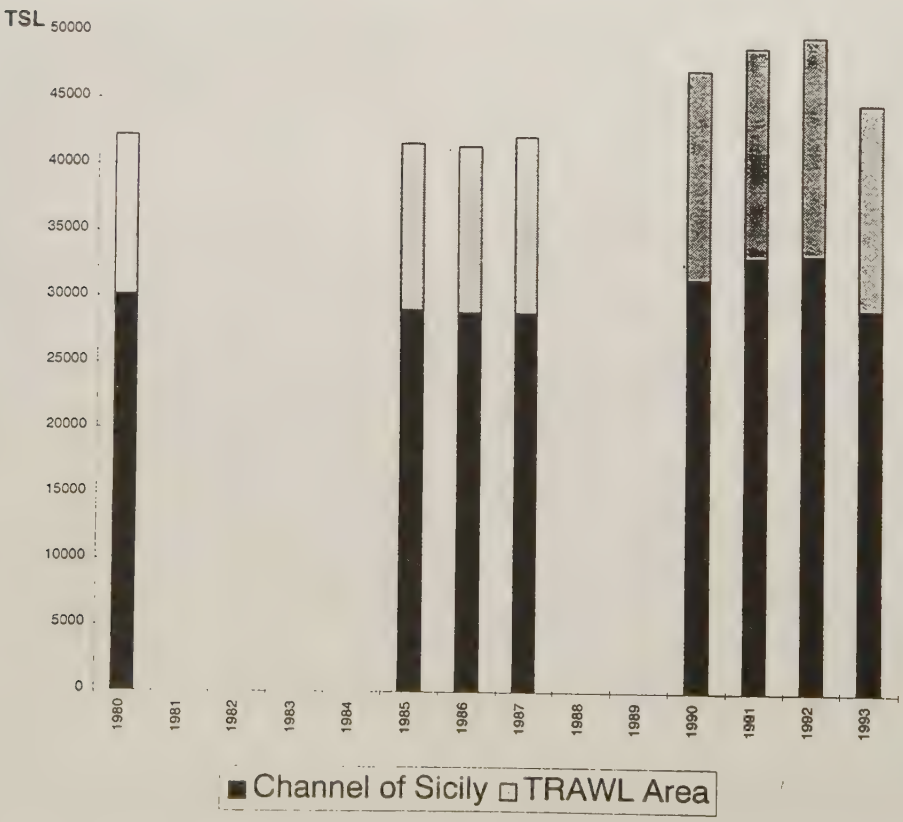


Fig. 3 - Gross tonnage (TSL) of trawlers operating outside and inside of the T.R.A.W.L. area (1980 from PESTAT)

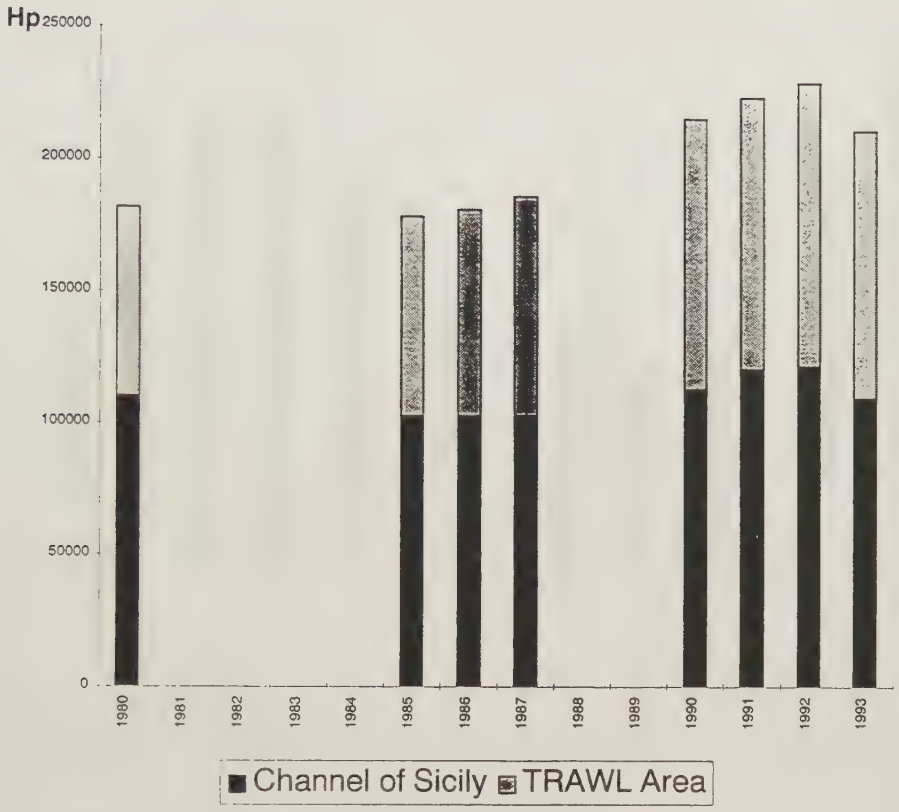


Fig. 4 - Horsepowers (Hp) of trawlers operating outside and inside of the T.R.A.W.L. area (1980 from PESTAT)

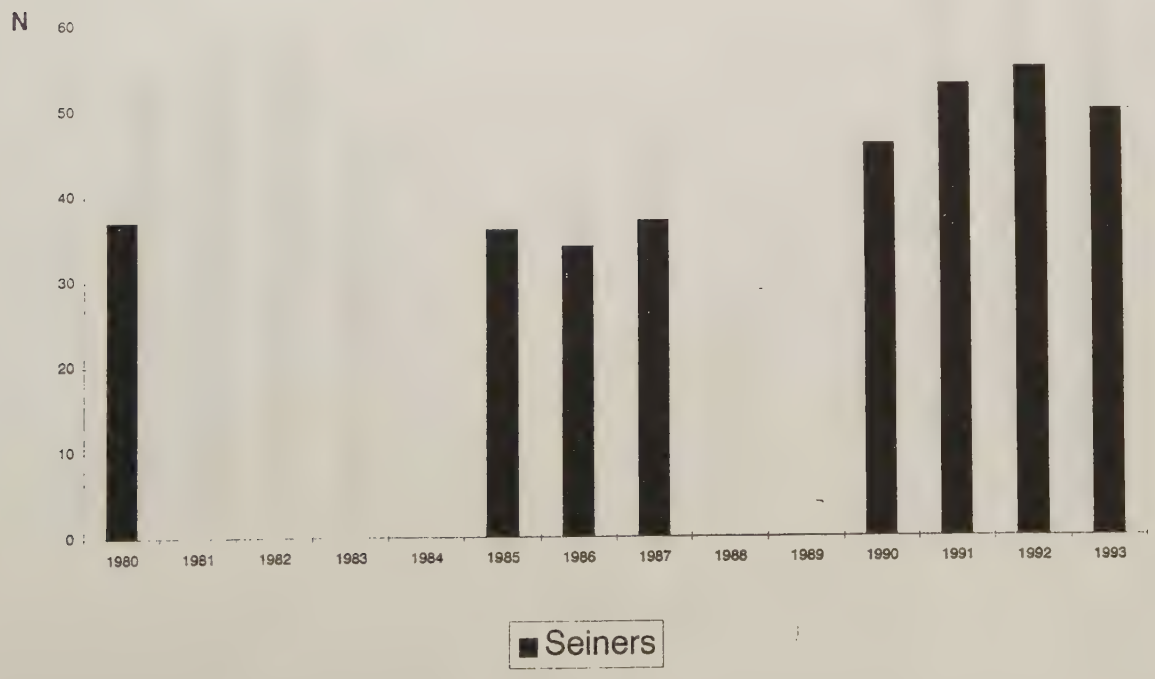


Fig. 5 - Number of Seiners as from frame-surveys of program MINIPESTAT (1980 from PESTAT)

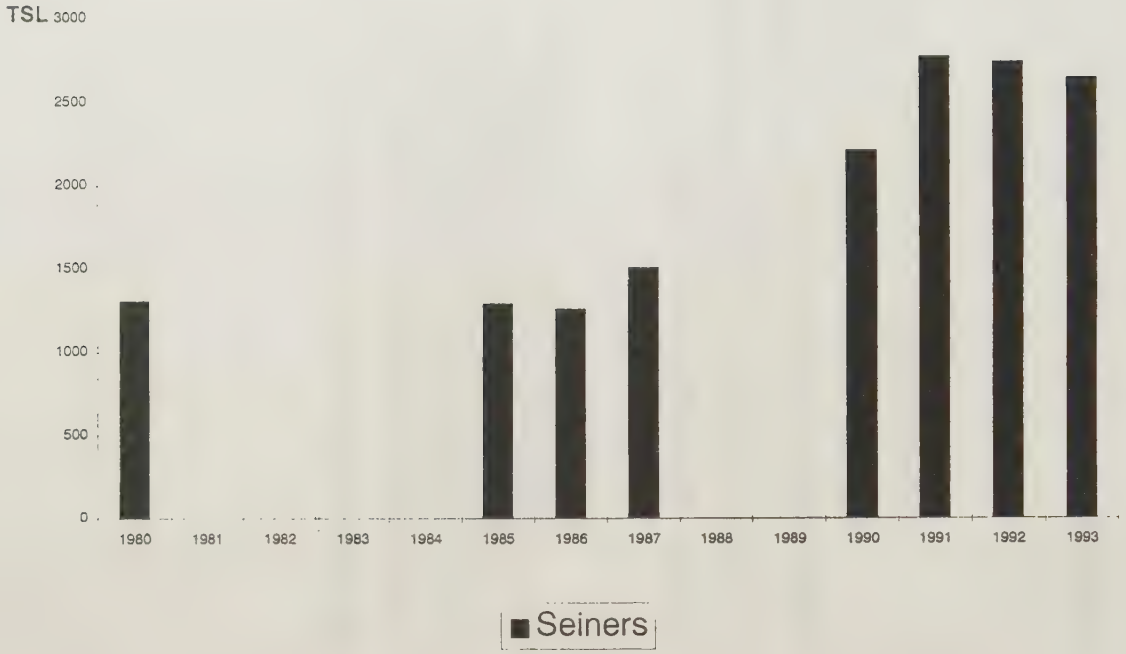


Fig. 6 - Gross tonnage (TSL) of Seiners as from frame-surveys of program MINIPESTAT (1980 from PESTAT)

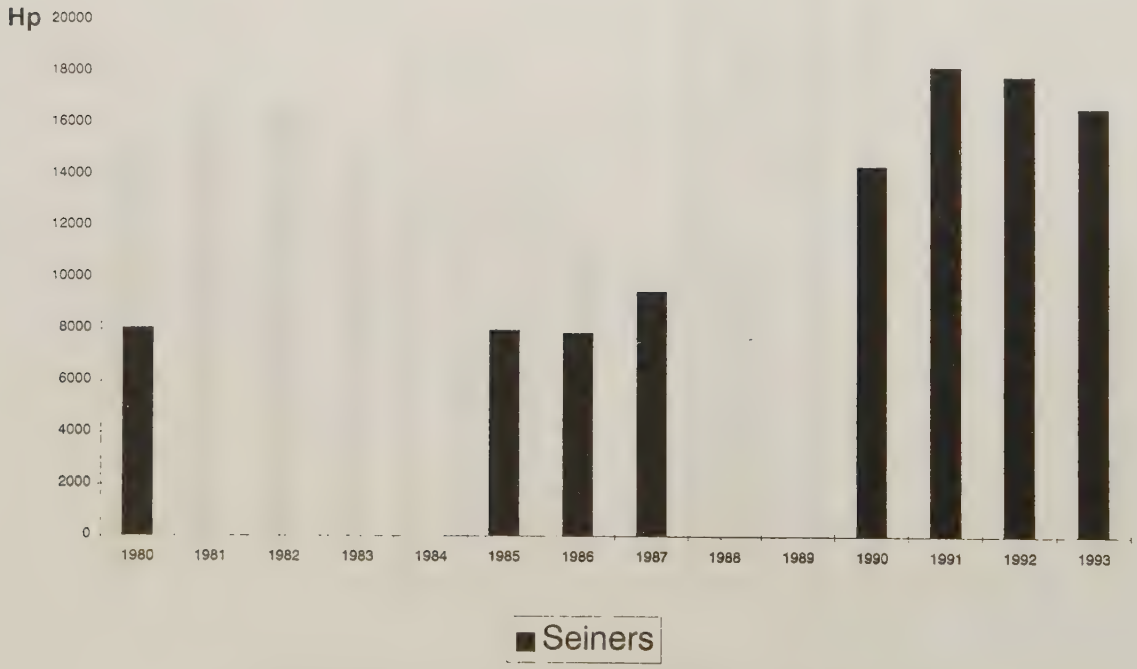


Fig. 7 - Horsepowers (Hp) of Seiners as from frame-surveys of program MINIPESTAT (1980 from PESTAT)

Fig. 8 - Number of lingliners for Swordfish as from frame-surveys of program MINIPESTAT (1980 from PESTAT)

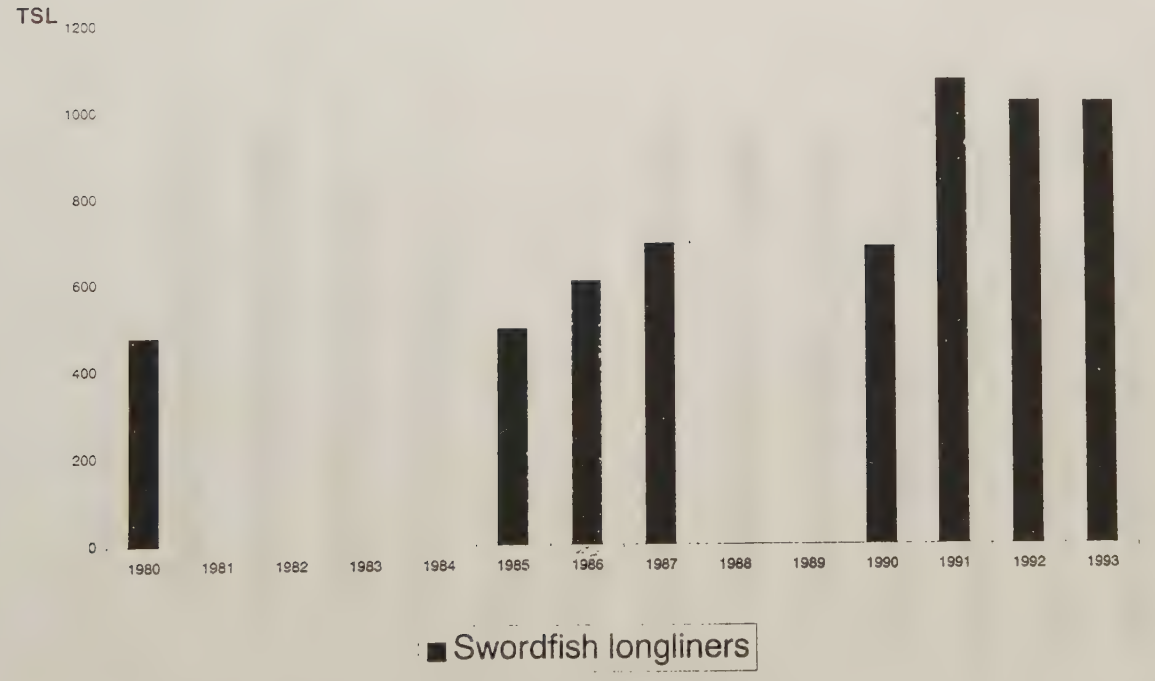


Fig. 9 - Gross tonnage (TSL) of longliners for Swordfish as from frame-surveys of program MINIPESTAT (1980 from PESTAT)

Fig. 10 - Horsepowers (Hp) of longliners for Swordfish as from frame-surveys of program MINIPESTAT (1980 from PESTAT)

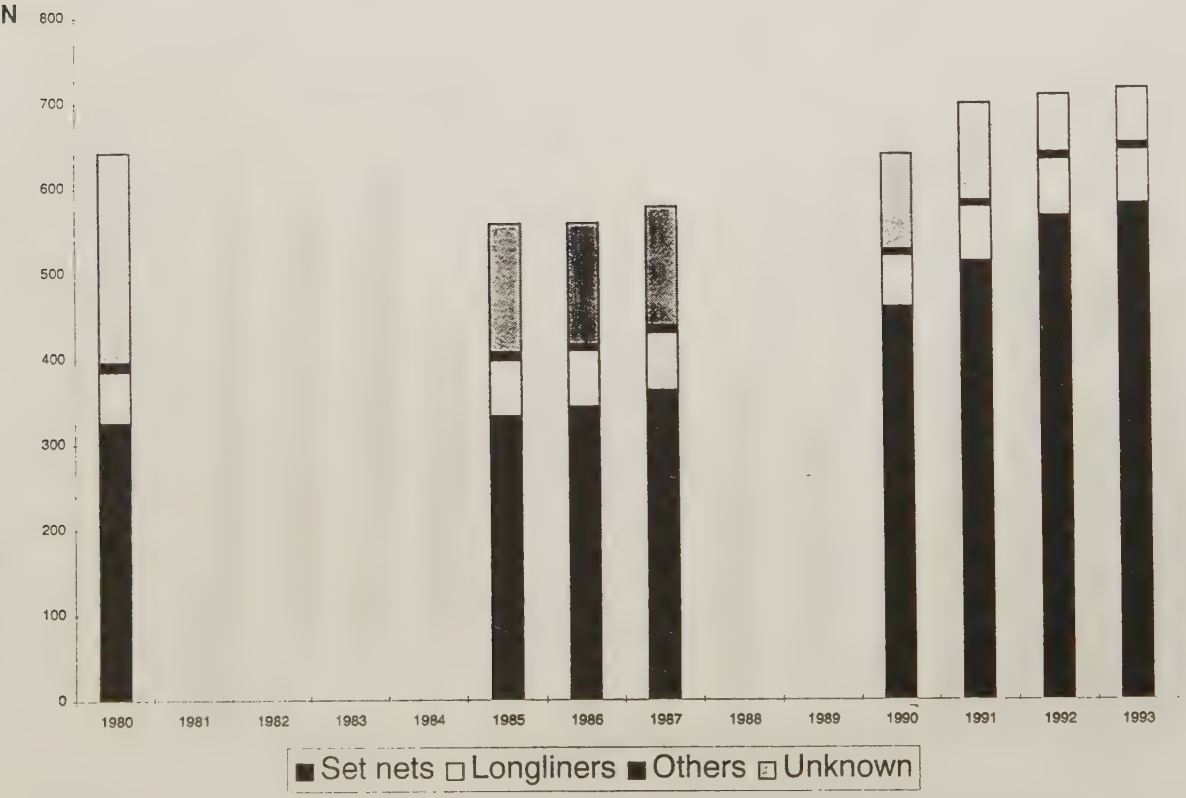


Fig. 11 - Number of artisanal boats equipped with set nets, bottom longlines and other artisanal fishing gears as from frame-surveys of program MINIPESTAT (1980 from PESTAT)
For the "unknown" category, see Discussion section in the text

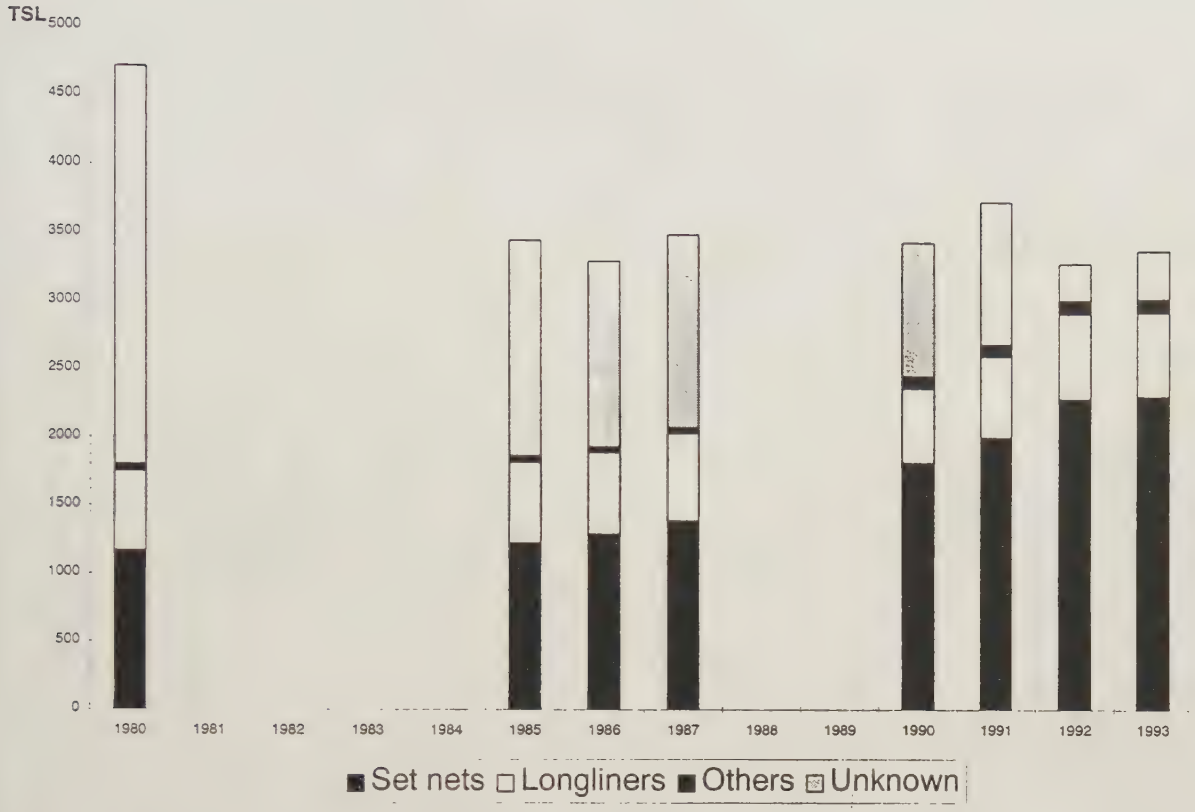


Fig. 12 - Gross tonnage (TSL) of artisanal boats equipped with set nets, bottom longlines and other artisanal fishing gears as from frame-surveys of program MINIPESTAT (1980 from PESTAT)
For the "unknown" category, see Discussion section in the text

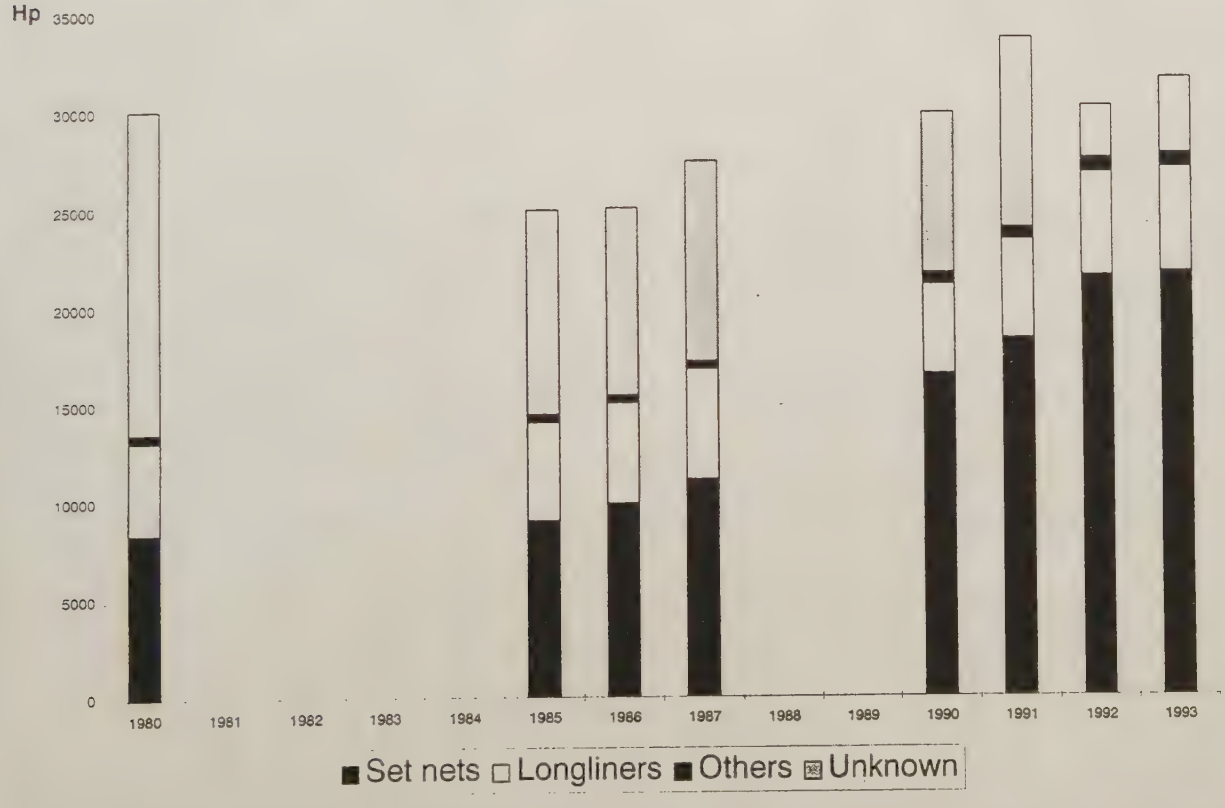


Fig. 13 - Horsepowers (Hp) of artisanal boats equipped with set nets, bottom longlines and other artisanal fishing gears as from frame-surveys of program MINIPESTAT (1980 from PESTAT)
For the "unknown" category, see Discussion section in the text

SPECIES or SPP. GROUPS	April 1985 - March 1986	April 1986 - March 1987
Merluccius merluccius	3'320'615	3'064'231
Pagellus acarne Pagellus bogaraveo Pagellus erythrinus	211'884	144'166
Mullus barbatus Mullus surmuletus	2'859'479	1'776'784
Loligo vulgaris Illex cointedii Todaropsis eblanae Alloteuthis spp.	962'708	733'388
Eledone cirrosa Eledone moschata Octopus vulgaris Scaeurgus unicirrhus Octopus macropus	2'776'560	3'161'152
Sepia officinalis Sepia elegans Sepia orbignyana Sepiolidae	1'217'980	1'124'144
Parapenaeus longirostris	2'852'014	3'899'337
Aristeomorpha foliacea Aristeus antennatus	61'008	206'710
Nephrops norvegicus	290'312	260'807
Others	8'562'868	5'986'874
Total	23'115'433	20'357'599

[Kgs]

Tab. 1 - Estimated landings of main demersal species or species groups in the two years of sampling of program MINIPESTAT

$$ {}_{i,j}Y_{d,s} = \sum_{n_s} {}_{i,j}y_{n_s,d,s} * \frac{n_a}{n_s} $$

$$ {}_{i,j}Y_{s} = \sum_{d} {}_{i,j}Y_{d,s} $$

$$ {}_{i,j}Y = \sum_{s} {}_{i,j}Y_{s} * \frac{T_j}{t_s} $$

$$ {}_{i}Y = \sum_{j} {}_{i,j}Y * \frac{N_i}{N_j} $$

$$ Y_{tot} = \sum_{I} {}_{i}Y $$

${}_{i,j}y_{n_s,d,s}$	=	landings of trawlers n_s, in day d, in survey s, in port j, in stratum i
${}_{i,j}Y_{d,s}$	=	landings in day d, in survey s, in port j, in stratum i
${}_{i,j}Y_{s}$	=	landings in survey s, in port j, in stratum i
${}_{i,j}Y$	=	yearly landings in port j, in stratum i
${}_{i}Y$	=	yearly landings in stratum i
Y_{tot}	=	yearly landings in the whole T.R.A.W.L. area
i	=	stratum index
j	=	port index
d	=	index of day of sampling
s	=	survey index
n_s	=	number of interviews in day d, in port j, in stratum i, in survey s
n_a	=	number of active trawlers in day d, in port j, in stratum i, in survey s
t_s	=	number of days of sampling in survey s
T_j	=	number of fishing days in the year without holidays, fishing ban, strike
N_i	=	number of trawlers in stratum i
N_j	=	number of trawlers in port j

Tab. 2 - Equations used to obtain the totals of tab. 1

Spp. group "Others" :

Belone belone, Scomberesox saurus, Xiphias glaudius, Seriola dumerii, Thunnus thynnus, Lichia amia, Engraulis encrasicholus, Scomber japonicus, Scomber scombrus, Sardina pilchardus, Sardinella aurita, Scomber spp., Sardina spp., Boops boops, Mugil cephalus, Spicara spp., Mugilidae, trachurus spp., Centracanthus cirrus, Spicara flexuosa, Spicara smaris, Spicara maena, Trachurus trachurus, Trachurus mediterraneus, Trachurus picturatus, Trisopterus minutus capelanus, Phycis spp., Micromesistius poutassou, Phycis blennoides, Phycis phycis, Platichthys flesus, Scophthalmidae, Solea vulgaris, Solea spp., Bothidae, Citharidae, Arnoglossus laterna, Citharus linguatula, Lepidorhombus bosci, Arnoglossus spp., Lepidorhombus spp., Solea impar, Psetta maxima, Scophthalmus rhombus, Lepidorhombus spp. Scyliorhinus spp., Mustelus spp., Squalus spp., Torpedo spp., Squatina spp., Raja spp., raja miraletus, Raja montagui, Raja clavata, Raja naevus, Raja oxyrynchus, Raja alba, Torpedo torpedo, Torpedo marmorata, Heptranchias perlo, Centrophorus spp., Centrophorus granulosus, Scyliorhinus canicula, Scyliorhinus stellaris, Squalus blainvillei, Scylmnorhinus licha, Galeus melastomus, Mustelus mustelus, Mustelus asterias, Dasyatis spp., Dasyatis pastinaca, Myliobatis aquila, Raja asterias, Hexanchus griseus, Mustelus punctulatus, Squatina squatina, Myliobatis bovina, Dasyatis violacea, Squalus acanthias, Palinusus elephas, Homarus gammarus, Maja squinado, Penaeus kerathurus, Squilla mantis, Plesionika spp., Brachyura, Calappa granulata, Paromola cuvieri, Pasiphaea spp., Pandalidae, Plesionika martia, Scyllarus arctus, Triglidae, Gobius niger, Gobidae, Lophius spp., Helicolenus dactylopterus, Zeus faber, Uranoscopus scaber, Trachinus spp., Aspitrigla cuculus, Aspitrigla obscura, Eutrigla gurnardus milvus, Lophius piscatorius, Lophius budegassa, Trigla spp., Trigla lyra, Trigla lucerna, Trigloporus lastoviza, Aspitrigla spp., Trachinus draco, Ophidium barbatum, Gnatophis mistax, Dentex spp., Conger conger, Lithognathus mornyrus, Muraena helena, Oblada maelanura, Sparus aurata, Diplodus spp., Scorpaena scrofa, Dicentrarchus labrax, Sarpa salpa, Dentex macrophthalmus, Dentex dentex, Diplodus vulgaris, Serranus cabrilla, Scorpaena spp., Scorpaena elongata, Serranus spp., Sparus spp., Sparus pagrus, Diplodus sargus, Dentex gibbosus, Sparidae, Epinephelus spp., Plyprion americanum, Epinephelus guaza, Mycteroperca rubra, Epinephelus caninus, Epinephelus aeneus, Mollame, Todarodes sagittatus, Octopus saluzzi, Todarodes spp., Ommastrephes spp., Octopodidae, Callista chione, Venus verrucosa, Cardium spp., Natica spp., Murex brandaris, Cassidaria echinophora, Charonia nodifera, Natica millepunctata, Echinoidea, Argentina sphyraena, Chlorophthalmus agassizi, Lepidopus caudatus, Balistes carolinensis, Sphyraena sphyraena, Anarhichas lupus, Mugil ramada, Liza ramada, Merlangius merlangius, Bothus podas, Solea lascaris, Chimaera monstruosa, Mobula mobular, Maja spp., Polycheles typhlops, Lepidotrigla cavillone, Peristedion cataphractum, Trachinus araneus, Echelus myrus, Labridae, Sciaenidae, Scorpaena porcus, Diplodus annularis, Coris julis, Serranus scriba, Dactylopterus volitans, Pcteroctopus tetracirrhus, Onychoteuthis spp., Muricidae, Brama raji, Blennius ocellaris, Blennius spp..

Tab. 3 - List of single species forming the item "Others" in tab. 1

DEMERSAL *SQUALIFORMES* AND *RAJIFORMES* IN THE SOUTH-WESTERN ADRIATIC SEA: TRAWL SURVEYS 1985-1994.

by

N. Ungaro, G. Marano, E. Rizzi and M. C. Marzano.
Laboratory of Marine Biology, Molo Pizzoli (Porto), 70123 Bari, Italy

INTRODUCTION

Relatively few studies have been made of *Squaliformes* and *Rajiformes* fishery in the Mediterranean (Relini et al., 1982; Tursi et al., 1993) despite fairly numerous studies of the biology of species (Relini-Orsi and Wurtz, 1975; Capapé and Zaouali, 1977; Capapé, 1978; Capapé and Desoutter, 1978; Capapé, 1979; Macpherson, 1980; Capapé and Quignard, 1983; Ungaro et al., in press).

The work of Jardas (Jardas, 1984) in the Middle-Northern Adriatic Sea describing the vertical and horizontal distribution of benthos *Selachii* in relation to the nature of the substrate concerned is of note.

The present paper contains data on the vertical/horizontal distribution and relative abundance index of demersal *Squaliformes* and *Rajiformes* in the South-Western Adriatic Sea, collected during 14 seasonal trawl-surveys carried out from spring 1985 to spring 1994 and financed by the Italian Government.

MATERIALS AND METHODS

The research was carried out in an area bounded by the latitudes 40° and 42° North and the longitudes 16° and 19° East. In this area 14 seasonal surveys were completed in spring and autumn, for a total of 462 hauls distributed across five bathymetric strata at depths up to 700 m (Bello et al., 1986; Marano, 1989; Marano, 1993).

A 52,7 tons. GT trawler with a 400 hp engine was used for the field work. The gear used had codend with a mesh of 36 mm (stretched).

Demersal *Squaliformes* and *Rajiformes* captured were identified (according to species), counted and weighed. Then, in order to obtain and index of abundance, an average C.P.U.E. (grammes/h) for each survey was calculated for the complete area.

RESULTS

Catch:

The catches of *Squaliformes* and *Rajiformes* during the surveys showed a marked variability both in absolute quantity and percentage (weight) making an adequate statistical analysis impossible; oscillations in the percentage biomass of the total catch between 0.4 and 13.8 were measured.

Of the 15 species collected 12 are considered commercial: Scyliorhinus canicula (L.), Scyliorhinus stellaris (L.), Centrophorus granulosus (Bloch & Schn.), Squalus acanthias L., Mustelus asterias Cloquet, Raja asterias Delaroche, Raja circularis Couch, Raja clavata L., Raja miraletus L., Raja montagui Fowler, Raja polystigma Regan, Torpedo marmorata Risso.Three are not considered commercial: Galeus melastomus Raf., Dalatias licha (Bonn.), Etmopterus spinax (L.). Of the latter Galeus melastomus and Etmopterus spinax contribute notably to the biomass of Selachii, elevating the hourly yield in the hauls carried out at the bottoms of the continental slope.

Graph 1 shows the relative average C.P.U.E. values for the commercial *Squaliformes* and *Rajiformes* in the years in consideration and illustrates the extreme variability associated with such low values of biomass. It is also important to note that more than 90% of samples of *Rajidae*, *Squalidae* and *Triakidae* caught were sexually immature.

Vertical and horizontal distribution:

The vertical and horizontal distributions of the species collected are shown in table 1 and figures 2 and 3. In addition there follows a brief description of each.

Galeus melastomus.

The blackmouth catshark, the most abundant species in this study, was caught at depths of 139-660 m and homogenously distributed in the investigated area.

Scyliorhinus canicula.

The smallspotted catshark, was relatively frequent at depths of 91-378 m and homogenously distributed.

Scyliorhinus stellaris.

The nursehound is now rare species, only one of which was caught at a depth of 185 m.

Centrophorus granulosus.

The gulper shark, another rare species (now), was caught once at depth of 324 m.

Dalatias licha.

The kitefin shark was caught sporadically at depths of 500-670 m.

Etmopterus spinax.

The velvet belly was caught between 240 and 677 m (numerous specimens below 450 m) and was present throughout the area surveyed.

Squalus acanthias.

The piked dogfish was caught sporadically between 68 and 350 m and predominantly distributed in northern part of the area surveyed.

Mustelus asterias.
The starry smoothhound, now a rare species, was caught once at 110 m.
Raja asterias.
The starry ray, collected sporadically between 20 and 350 m, was predominantly distributed on the continental shelf in the northern part of the area surveyed.
Raja circularis.
The sandy ray, collected sporadically between 230 and 600 m, was homogenously distributed on bathyal bottoms.
Raja clavata.
The thornback ray, collected between 45 and 660 m, was the most common ray despite always being caught in small numbers of mainly immature stage.
Raja miraletus.
The brown ray is fairly rare and was caught at depths of 45-265 m.
Raja montagui.
The spotted ray is fairly rare and was found at restricted bathymetric interval between 150 and 285 m.
Raja polystigma.
The speckled ray is now a rare species, caught once at a depth of 165 m.
Torpedo marmorata.
The marbled electric ray was found at depths of 24-599 m aboveall in the southern part of the area investigated.
From the results above there is clearly a greater number of species both qualitatively and quantitatively on the circalittoral and aboveall bathyal bottoms, sedimentalogically characterized by the presence of clayey silts or silty clays with a low percentage of clayey "relict" sands (Alfirevic, 1981).
In addition, the bathymetric distribution studied appears to agree with the licterature (Tortonese, 1956; Bini, 1967; Fischer et al., 1987).

CONCLUSIONS

The data reported provide new information on the presence and distribution of demersal *Squaliformes* and *Rajiformes* in the South-Western Adriatic Sea.
The first evidence is that concerning the low biodiversity with respect to other areas investigated at other times using the same metodology (Jardas, 1984).
In addition, the incidence of this organisms seems both very low and variable in relation to the total catch, a situation confirmed by operators in the sectors and the catch landed at markets.

The absence in our samples of Mustelus mustelus (L.), the smoothound, is particularly worrying as it is a species of relevant commercial importance and was at one time fairly frequent in the catch landed.
The current relative deficiency of the commercial species, aboveall of those distributed on the continental shelf, cannot be attribuited to the low catchability (due to swimming ability) but is almost certainly caused by the intense fishing pressure exercised on these species. Remembering that these species have a low reproductive capacity it is therefore probable that overexploitation of the reproductive stock has occured.

REFERENCES

Alfirevic', S., 1981. Contribution à la connaissance des caractéristiques bathymétriques et sedimentologiques de l'Adriatique. FAO Fish. Rep., 253: 43-52.

Bello G., Marano G., Rizzi E. 1986.Risorse demersali del Basso Adriatico : risultati del primo anno di indagine. Atti seminari unità operative responsabili dei progetti di ricerca promossi nell'ambito dello schema preliminare di piano per la pescal'acquacoltura. Sessione "Valutazione risorse demersali". Min. Mar.Mer. e C.N.R., Roma 1986, 3: 1531- 1556.

Bini, G., 1967. Atlante dei Pesci delle coste italiane. Mondo Sommerso Ed., Vol.1, 206 p.

Capapé, C. and J. Zaouali, 1977. Contribution a la biologie des Scyliorhinidae des côtes tunisiennes VI: Galeus melastomus Rafinesque, 1810, répartition géographique et bathymétrique, sexualité, reproduction, fécondité. Cahiers de Biologie Marine., XVIII:449-463

Capapé, C., 1978. Contribution of the biology of Rajidae from Tunisian coast: XI. Raja alba Lacepede 1803: Geographic and bathymetric distribution, sexuality, reproduction, fecundity. Ann. Inst. Michel Pacha. 9:23-48.

Capapé, C. and M. Desoutter, 1978. Methode d' etude, description critique et comparee des pterygopodes de Rajidae: Raja radula Delaroche, 1809. Bull. off. natn. Pech. Tunisie. 2(1-2):79-88, fig.1-6.

Capapé, C., 1979. Etude anatomique de la cinture pelvienne et des pterygopodes de Raja melitensis Clark 1926 (Pisces, Rajiformes). Bull. off.natn. Pech. Tunisie. 3(2):183-192, fig. 1-8.

Capapé, C. and J.P. Quignard, 1983. Nouvelles données sur la morphologie de Mustelus asterias Cloquet, 1981. Oebalia.9:1-14.

Fischer, W., M.L. Bauchot and M. Schneider (rédacteurs),1987. Fiches FAO d'identification des espèces pour les besoins de la pêche. (Révision 1). Méditerranée et Mer Noire. Zone de pêche 37. Vol II: Vertébrés. Publication préparée par la FAO, résultat d'un accord entre la FAO et la Commission des Communautés Européennes (Projet GCP/INT/422/EEC) financée conjointement par ces deux organisation. Rome, FAO, Vol.2:761-1530.

Jardas, I., 1984. Horizontal and vertical distribution of benthos Selachia (Pleurotremata, Hypotremata) in the Adriatic. FAO Fish. Rep. 290:95-108.

Macpherson, E., 1980. Régime alimentaire de Galeus melastomus Rafinesque, 1810 Etmopterus spinax (L.,1758) et Scymniorhinus licha (Bonnaterre,1788) en Méditerranée Occidentale. Vie Milieu. 30(2):139-148.

Marano, G., 1989.Valutazione delle Risorse Demersali nell' Adriatico meridionale dal Promontorio del Gargano al Capo d'Otranto. Proseguimento indagine 1987-88. Min.Mar.Mer, Rome.

Marano, G., 1993.Valutazione delle Risorse Demersali nell'Adriatico meridionale dal Promontorio del Gargano al Capo d'Otranto. Relazione finale Triennio 90-93. Min.Mar.Mer., Rome.

Relini Orsi, L. and M.Wurtz, 1975. Osservazioni sull'alimentazione di Galeus melastomus dei fondi batiali liguri. Quad. Lab. Tecnol. Pesca. II(1):17-36.

Relini Orsi, L., G. Isola, M. Mori, G. Relini and M. Vacchi, 1982. Risultati di un quinquennio di osservazioni sulla pesca a strascico profonda in Liguria.Progetto Finalizzato Oceanografia e Fondi Marini. Atti del Convegno Risorse Biol. Inquin. Mar., Roma. Vol. Unico:321-337.

Tortonese, E.,1956. Fauna d'Italia Vol.II Leptocardia, Ciclostomata, Selachii. Calderini Ed., Bologna.327 p.

Tursi, A., G. D'Onghia, A. Matarrese and G. Piscitelli, 1993. Observations on populations biology of the blackmouth catshark Galeus melastomus (Chondrichthyes, Scyliorhinidae) in the Ionian Sea. Cybium. 17(3):187-196.

Ungaro, N., G. Marano and R. Marsan, in press. Galeus melastomus Raf. (*Selachii, Scyliorhinidae*): distribuzione e biologia sui fondi batiali del Basso Adriatico. Acc. Pugl. Delle Scienze, Bari.

Table 1. Vertical distribution of demersal *Squaliformes* and *Rajiformes*. (South-Western Adriatic Sea).

Taxa	Depth (m)	from	to
SQUALIFORMES			
Galeus melastomus		139	660
Scyliorhinus canicula *		91	378
Scyliorhinus stellaris *		185	185
Centrophorus granulosus *		324	324
Dalatias licha		500	670
Etmopterus spinax		240	677
Squalus acanthias *		68	350
Mustelus asterias *		110	110
RAJIFORMES			
Raja asterias *		20	350
Raja circularis *		230	600
Raja clavata *		45	660
Raja miraletus *		45	265
Raja montagui *		150	285
Raja polystigma *		165	165
Torpedo marmorata *		24	599

* = marketable

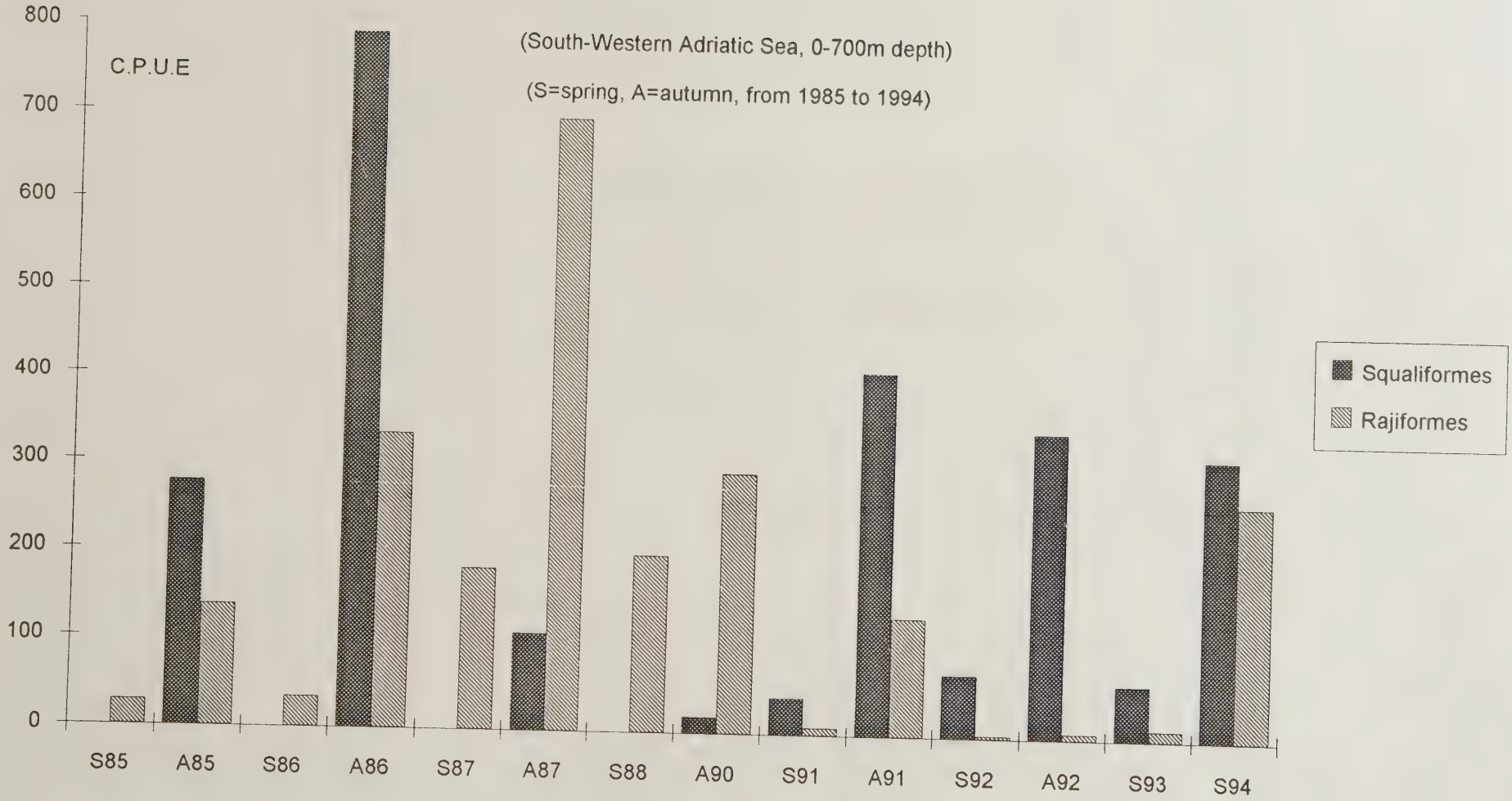


Fig. 1: **Marketable Squaliformes and Rajiformes: C.P.U.E (g/h) in 14 seasonal trawl-surveys.**

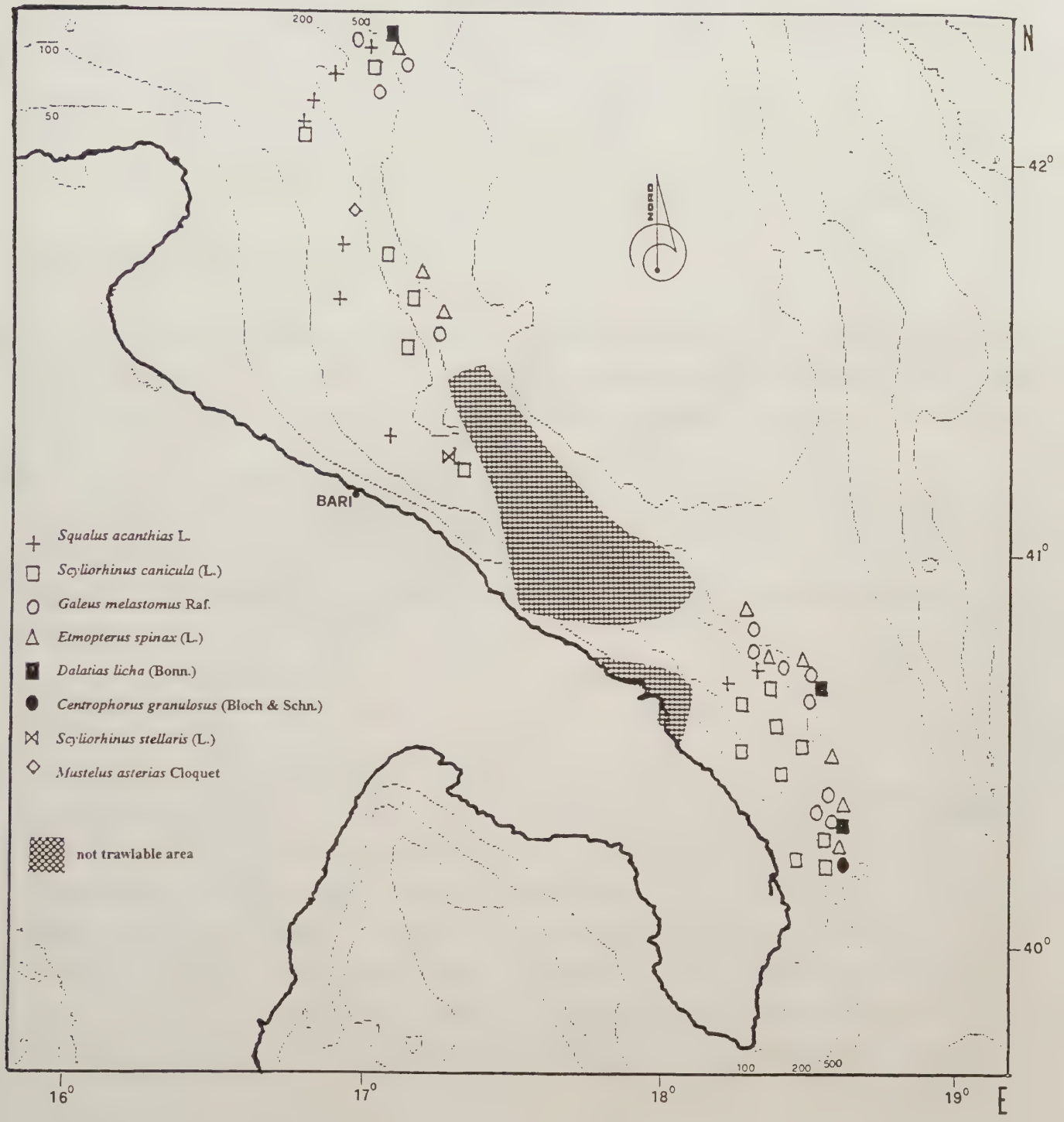


Figure 2. Horizontal distribution of demersal *Squaliformes* (South-Western Adriatic Sea).

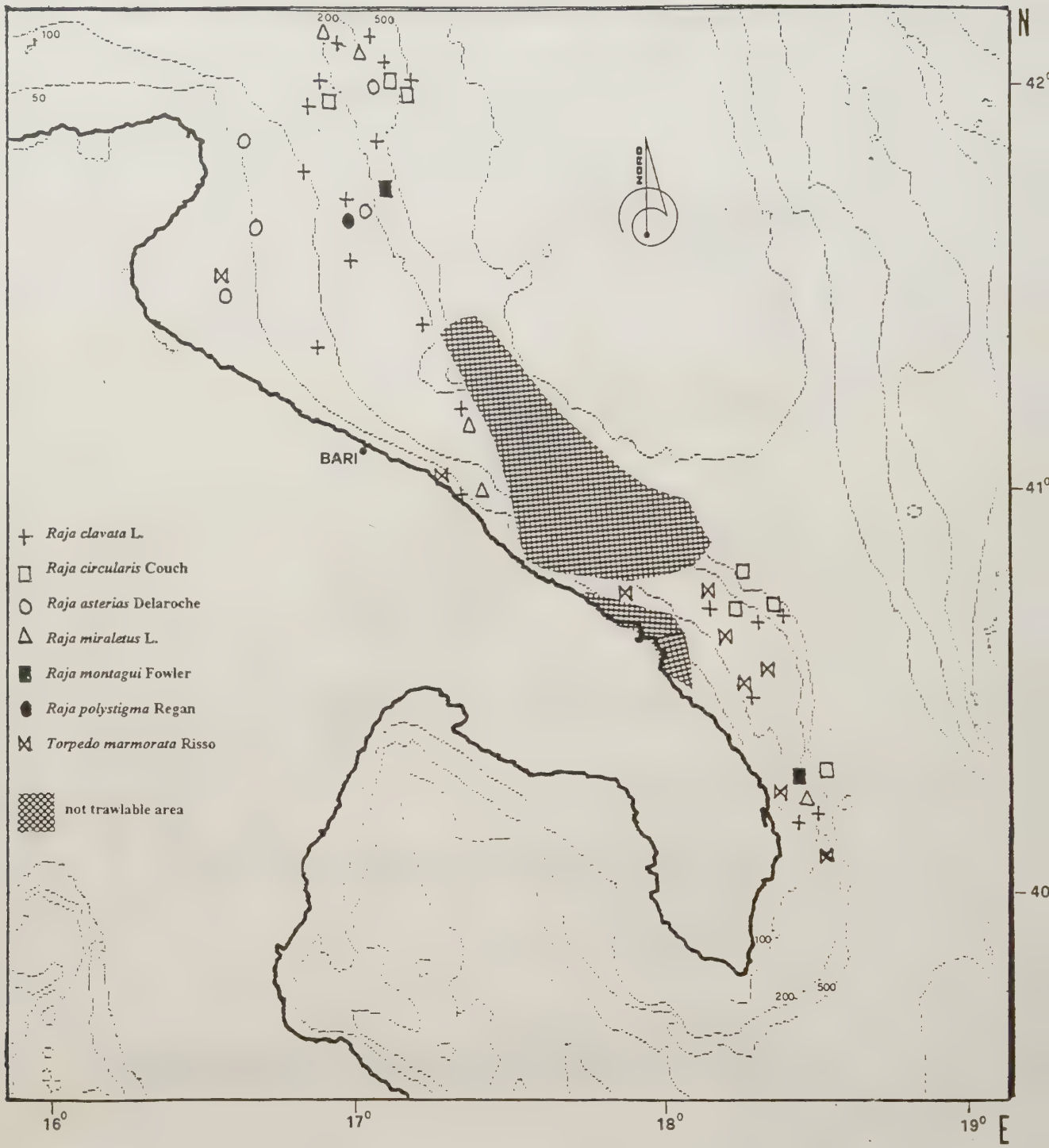


Figure 3. Horizontal distribution of demersal *Rajiformes* (South-Western Adriatic Sea).

CONSIDERATIONS ON THE HAKE STOCK OF THE SOUTH-WESTERN ADRIATIC SEA

by

N. Ungaro and G. Marano.
Laboratory of Marine Biology, Molo Pizzoli (Porto), 70123 Bari Italy.

INTRODUCTION

The hake, Merluccius merluccius (L.), in South-Western Adriatic Sea, as elsewhere in the Mediterranean basin, represents an important part of demersal fishery (Marano, 1993). The biology and fishery of this species have been studied previously (Bello et al., 1986; Ungaro et al., 1993).

The management of this resource, common on the East and West coasts of the Adriatic, is complicated by the scarcity of information relative to the South-East coast, making the certain identification of a unitary stock difficult.

Bearing in mind this latter point, this paper attempts to evaluate the state of the hake stock in this basin.

MATERIALS AND METHODS

The area investigated is bounded by the latitudes 40° and 42° North and the longitudes 16° and 19° East and at depth up to 700 m (Marano, 1993). Between spring 1991 and spring 1993 five trawl-surveys were carried out using a 52,7 tons GT trawler with a 400 Hp engine (Marano, 1993). The net employed had a codend mesh size of 36 mm (stretched). The hakes caught were counted, weighed (grammes) and measured (LT, 2cm). In order to carry out successive elaboration, the length-frequency distributions obtained from the five surveys were weighed across the total area using the swept area method (Sparre and Venema, 1992) with the data relative to the hydrodynamic parameters of the fishing gear used (Fiorentini et al., 1993). In this way an attempt has been made to obtain absolute numbers that could be representative of the population present in the sea (Giovanardi and Rizzoli, 1986), considering a catchability coefficient equal to 0.5 (Table 1). The resulting frequencies have been collected in order to obtain an average size distribution for the period from spring 1991 to spring 1993. In addition, using previously published biological parameters (Ungaro et al., 1993), these length-frequency distributions have been trasformed into age distributions so that a cohort analysis can be made (Oliver et al., 1991).

The following biological parameters were used: $L\infty = 75.68$ cm, $K = 0.153$, $M = 0.29$, a (in length-weight relationship cm/grammes) = 0.00257, b (in length-weight relationship cm/grammes) = 3.29.

The cohort analysis was possible after having made the following assumptions:

- the hake population is in equilibrium;
- the age distribution is representative of the total hake catch (even though non quantifiable sections in the area were fished for adult hake, larger then 40 cm, using equipment such as bottom long-lines);
- the average age distribution from the surveys is representative of the annual distribution.

The above described analysis is used to obtain F-arrays necessary to the elaboration of an Age-based Thompson and Bell model. It should be stressed that the application of such a model, as for that relative to the cohort analysis, could be erroneously influenced both by the brief time period considered and by the biological parameter employed (Aldebert and Carries, 1991), but does however provide an indication of the state of the stock.

RESULTS AND CONCLUTIONS

From the data elaborated it has been possible to calculate the total mortality Z by using the catch-curve method (Sparre and Venema, 1992) which came out to be 1.31 (confidence limits 1.15-1.46). The cohort analysis gave a value of $Z = 0.96$.

The two different average values of Z in turn provide exploitation rates E of 0.77 and 0.73 respectively.

From the graph of the Age-based Thompson and Bell model (Fig. 1), it is clear that the current fishing mortality ($F \cong 0.70$-1.00) for the hake (MSY with $X = 0.27$) is too high thus causing growth overfishing, a situation common in other areas of the Mediterranean Sea.

The renewal of the population in the South-Western Adriatic is probably due to the existence of areas that are too deep or inaccessible to trawl nets and in which the great reproducers are present.

In this regard the monitoring of the catch obtained using other equipment, such as bottom long-lines, would provide valuable information to better identify complete hake population and at the same time avoid excessive fishing of the same reproducers.

REFERENCES

Aldebert, Y. and C. Carries, 1991. Application de l'analyse des populations virtuelles au stock de merlu du golfe du Lion. Impact des modifications de régime d'exploitation. FAO Fish. Rep., 447: 143-150.

Bello, G., G. Marano, E. Rizzi, S. Jukic and C. Piccinetti, 1986. Preliminary survey on the Adriatic hake, Merluccius merluccius (L.), within the Demersal resources Assessment Programme, Spring 1985 survey. FAO Fish. Rep., 345: 200-204.

Fiorentini, L., G. Cosimi, A. Sala and V. Palumbo, 1993. Misura dei parametri idrodinamici delle attrezzature a strascico, utilizzate dalle UU.OO. di Valutazione delle Risorse Demersali, al fine di renderne confrontabilii risultati. Min.Mar.Mer., Rome.

Giovanardi, O. and M. Rizzoli, 1986. Preliminary considerations on the fishery management of the hake (Merluccius merluccius L.) stock in the Adriatic Sea. FAO Fish. Rep., 345: 71-77.

Marano, G., 1993. Valutazione delle Risorse Demersali nell'Adriatico Meridionale dal promontorio del Gargano al Capo d'Otranto. Relazione finale '90-'93. Min.Mar.Mer., Rome.

Oliver, P., A. Morillas and M. Gaza., 1991, Analisis del grado de explotacion de la merluza (Merluccius merluccius) de las islas Baleares a traves de un analisis de cohortes sobre una distribucion de tallas (LCA). FAO Fish. Rep., 447: 130-142.

Sparre, P. and S. C. Venema, 1992. Introduction to tropical fish stock assessment. Part I - Manual. FAO Fish. Tech. Pap., 306/1 (Rev. 1): 376 pp.

Ungaro, N., E. Rizzi and G. Marano, 1993. Note sulla biologia e pesca di Merluccius merluccius (L.) nell'Adriatico Pugliese. Biologia Marina, suppl. al Notiziario S.I.B.M., 1: 329-334.

Table 1. Length-frequency distribution (South-Western Adriatic Sea).

Length (LT) cm	Spring '91	Autumn '91	Spring '92	Autumn '92	Spring '93
6	502152	691190	407708	173832	65494
8	3548538	4147138	6767959	3911217	1440866
10	5423238	9802325	8969585	14167298	5566981
12	5891913	16525715	6441792	17904683	6876859
14	9440451	12944096	7094126	16253280	8514207
16	16671435	7100402	9785002	11212156	13688225
18	15399317	4021467	12394335	6605611	14539645
20	5958866	2450581	9785002	3476638	8514207
22	1673839	2010733	8317251	2607478	2685250
24	870396	1885063	5789459	2259814	1375372
26	334768	1005367	3180125	2085982	785927
28	267814	377012	1304667	1738319	392963
30	133907	251342	489250	1477571	196482
32	120516	188506	489250	956075	130988
34	80344	188506	122312	434580	98241
36	40172	87970	146775	521496	85142
38	60258	75402	81542	173832	104790
40	26781	75402	48925	173832	91691
42	60258	31418	40771	112991	91691
44	46867	6283	48925	695327	91691
46	40172	6283	40771	17383	78593
48	18077	6283	16308	43458	58944
50	46867	6283	8154	8692	26198
52	20086	4398	8154	17383	13099
mean length	15.18	14.56	16.61	15.58	14.08

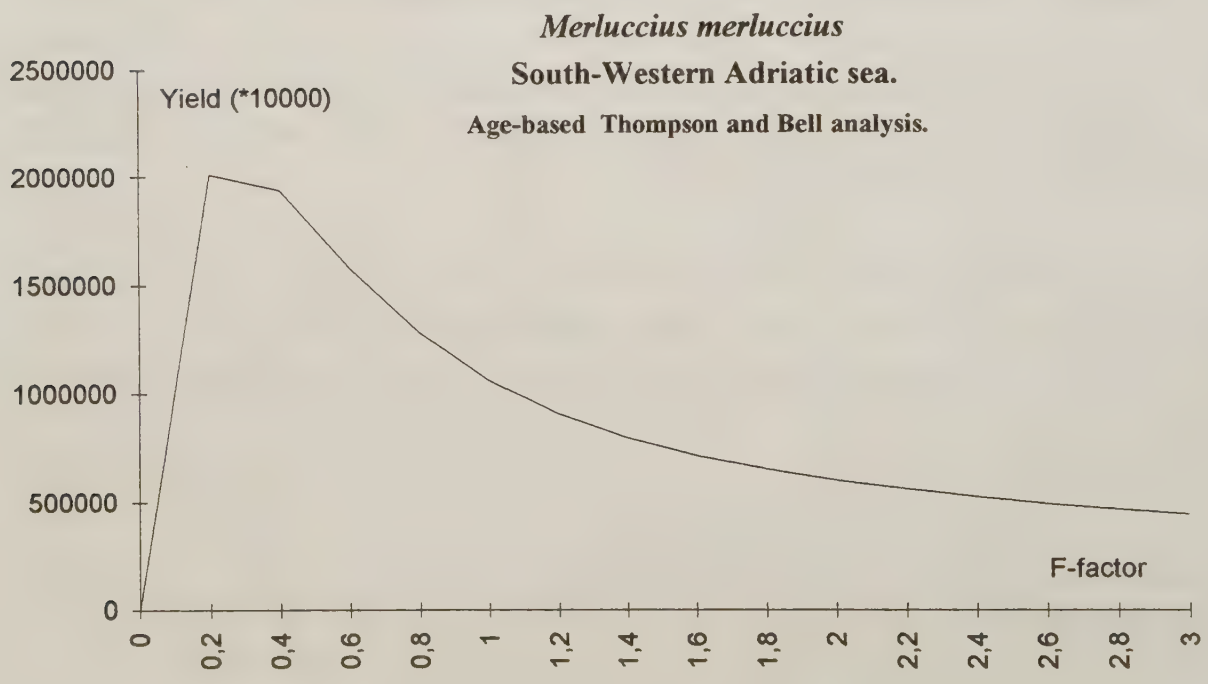


Figure 1. Relation between yield and F-factor (*Merluccius merluccius*, South-Western Adriatic Sea)

THE USE OF THE SWEPT AREA METHOD FOR THE ESTIMATE OF BIOMASS: A FIRST ATTEMPT RELATIVE TO THREE DEMERSAL FINFISHES (HAKE, RED MULLET, FOUR-SPOTTED MEGRIM) IN SOUTH-WESTERN ADRIATIC SEA.

by

N. Ungaro, G. Marano and R. Marsan.
Laboratory of Marine Biology, Molo Pizzoli (Porto), 70123 Bari, Italy.

INTRODUCTION

Merluccius merluccius (L.) (the hake), Mullus barbatus L. (the red mullet), Lepidorhombus boscii (Risso) (the four-spotted megrim), are amongst the most valuable commercial demersal species fished in the South-Western Adriatic Sea.
The occurence of three species in the total commercial catch varies from 10% to 40% for hake, 0.2% to 5% for red mullet and 0.3% to 3% for four-spotted megrim.
Given the bathymetric distribution connected to their biology, the hakes are concentrated between 100 and 200 metres, red mullets between 0 and 50 m and four-spotted megrims between 200 and 400 m.(Marano, 1993).
Aspects of the biology of these species in the South-Western Adriatic Sea have been studied (Bello and Rizzi, 1987; Ungaro et al., 1993; Ungaro et al., 1994); in particular for this paper the swept area method (Sparre and Venema, 1992) has been used to evaluate the biomass of these three demersal finfishes in the South-Western Adriatic Sea.

MATERIALS AND METHODS

Four trawl-surveys were carried out in 1991 and 1992 using systematic sampling in the area bounded by the latitudes 40° and 42° North and the longitudes 16° and 19° East at depths of up to 700 m (Marano, 1993).
A 52.7 tons. GT trawler with a 400 hp engine was used, and the net had a codend mesh size of 36 mm (stretched).
All fishes, cephalopods and crustaceans collected were counted, weighed (grammes) and measured (LT, cm for the fishes).
The estimate of biomass was made by successive steps; first, the swept area (Sparre and Venema, 1992) for each haul was calculated using the formula: $a = D*h*X2$.
D is the distance travelled calculated using the coordinates at the beginning and end of the haul (Sparre and Venema, 1992), while h and X2 are, respectively, the head-rope length and fraction of the head-rope length equal to the path swept by the trawl-net.

These latter data were obtained from a research carried out by I.R.P.E.M.-C.N.R. Ancona (Fiorentini et al., 1993).
Given the value of the swept area per haul it is possible to calculate the biomass per unit area (kg/kmq) through the formula Cw/a*X1, where Cw represents the biomass caught, a the swept area of the haul and X1 the catchability coefficient of the species. The latter coefficient, given the characteristics of the species, was set arbitrarilly at 0.5 for the hake and red mullet and 0.8 for the four-spotted megrim.
The results were used to calculate the average biomass of each of the three species per bathymetric stratum, per survey, and finally for the total of four surveys carried out (with relative variances).

RESULTS AND DISCUSSION

The results obtained (Table 1) show an apparent state of equilibrium for the hake and four-spotted megrim across the four surveys considered while the red mullet shows a pronounced seasonal variation in biomass, highest in the autumn due to the summer recruitment of the species.
The variance of the results is high for the hake especially depths greater than 200 m whereas that of the four-spotted megrim is relatively low.
Comparing the estimate for the hake with analagous data from the Aegean (Papaconstantinou et al., 1992) does not show substantial differencies.
The values of the biomass obtained from this brief chronological series are of little use in verifying the state of exploitation of the stock but can be put together with analyses of demographic structure of the populations; the highest fishing mortality observed in the South-Western Adriatic Sea during the same surveys was of sizes from 12 to 20 cm for the hake, 9 to 13 cm for the red mullet and 12 to 16 cm for the four-spotted megrim.
Useful information can however be obtained from a comparison of data from different areas of the Mediterranean Sea (using the same methodology).

REFERENCES

Bello, G., and Rizzi E., 1987 - On the growth of the four-spotted scaldfish, Lepidorhombus boscii, from the Southern Adriatic. FAO, Fish. Rep., 394: 142-146.

Fiorentini, L., Cosimi G., Sala A. and Palumbo V., 1993 - Misura dei parametri idrodinamici delle attrezzature a strascico utilizzate dalle UU.OO. di Valutazione delle Risorse Demersali, al fine di renderne confrontabili i risultati. Min.Mar.Mer., Rome.

Marano, G., 1993 - Valutazione delle Risorse Demersali nell'Adriatico meridionale dal Promontorio del Gargano al Capo d'Otranto. Relazione finale triennio '90-'93. Min.Mar.Mer., Rome.

Papaconstantinou, C., Petrakis G. and Fourtouni A., 1992 - A preliminary study on the fishery biology of hake in the Aegean Sea. FAO, Fish. Rep., 477: 139-149.

Sparre, P. and Venema S.C., 1992 - Intoduction to tropical fish stock assessment. FAO, Fish. Tech. Pap., 306/1 (Rev.1): 376 pp.

Ungaro, N., Rizzi E. and Marano G., 1993 - Note sulla biologia e pesca di Merluccius merluccius (L.) nell'Adriatico Pugliese. Biologia Marina, suppl. al Notiziario S.I.B.M., 1: 329-334.

Ungaro, N., Rizzi E. and Marzano M.C., 1994 - Utilizzo del modello di Beverton e Holt, "Rendimento per Recluta (Y/R)", per la risorsa "Mullus barbatus L." nell'Adriatico Pugliese. Biol. Mar. Medit., 1(1): 317-318.

South-Western Adriatic sea: average biomass densities (kg/kmq).

	Spring '91	Autumn '91	Spring '92	Autumn '92	All Surveys	variance
Merluccius merluccius						
depth (m) 0-50	88,7	31,26	115,81	84,74	**79,97**	6452,26
51-100	117,5	108,52	242,17	282,1	**187,57**	16503,63
101-200	214,77	234,76	251,67	375,09	**269,07**	20489,55
201-400	144,08	128,99	736,91	184,92	**304,71**	205522,2
401-700	36,07	33,25	47,56	78,96	**51,27**	3168,82
0-700	125,43	110,29	289,34	205,28	**182,59**	56213,99
Mullus barbatus						
depth (m) 0-50	8,45	72,95	1,45	64,86	**36,93**	7387,43
51-100	0,37	7,77	0,34	5,24	**3,43**	63,64
101-200	1,75	1,56	3,25	0,18	**1,68**	11,25
201-400	1,24	1,04	0	0	**0,6**	3,26
401-700	0	0	0	0	**0**	0
0-700	2,71	19,89	1,08	16,86	**10,14**	1964,11
Lepidorhombus boscii						
depth (m) 0-50	0	0	0	0	**0**	0
51-100	0,42	0,43	0	0	**0,21**	0,52
101-200	6,73	7,19	2,7	5,32	**5,48**	54,31
201-400	28,29	24,54	24,4	27	**26,01**	269,79
401-700	2,52	5,42	0	8,75	**5,35**	54,55
0-700	5,95	7,53	5,42	6,78	**5,43**	101,97

Table 1. Hake, red mullet, fourspotted megrim:
Average biomass densities (kg/kmq) in South-Western Adriatic Sea.

EVALUATION AND CONSISTENCY OF THE CHAMELEA GALLINA (L.) BEDS IN THE SOUTH-WESTERN ADRIATIC SEA : 1984 - 1992

by

G. Marano, R. Vaccarella, A.M. Pastorelli, P. Paparella
Laboratory of Marine Biology, Molo Pizzoli (Porto), 70123 Bari, Italy

Abstract

The results of an experimental survey of evaluation and consistency of the *Chamelea gallina* (L.) beds in the lower Adriatic show a continuous decline in the "clam" resource took place in the period 1984 to 1992 with a slight recovery in the last year.

Summary

The *Chamelea gallina* (L.) beds present in the apulian adriatic coastal waters were identified. The estimates of abundance, numerical and biomass density indices show large fluctuation during the years investigated, from 1984 to 1992, and these can be attributed both to evironmental conditions and to overfishing.

Introduction

The investigation of the distribution and consistency of the clam beds (*Chamelea gallina*) in the Adriatic continued for eight years from 1984 to 1992 with an interruption in 1988 and 1989. Funding by the Merchant Marine Ministry made it possible to develop a research plan covering the entire Adriatic basin trough activity coordinated by five operative units at Trieste, Fano, Ancona, Pescara and Bari. There are currenty 90 vessels in Apulia used for collection of clams, the beds of which are located in the north of the Gargano promentary as far as the boundary with Molise, and in the south, in the Gulf of Manfredonia as far as Barletta.

Materials and methods

The sampling was carried out using the clam boat "Marco Polo" belonging to the Lesina fishing cooperative and employing an experimental dredge. This dredge consists of a metal cage subdivided into three sections, two lateral with 12 mm spaced bars the same as the fishing dredge, and a central section with 6 mm spaced bars. The different selectivity of the different sections of the equipment made it possible to simultaneously the abundance index of both the commercial biomass (max length $\geqslant$ 25 mm) and total biomass (length > 10 mm) (Froglia e Fiorentini, 1988).

50 metre hauls were carried out, parallel to the coast , at every metre of depth, from 2 m to where the clams were present, along 34 transects, perpendicular to the coast, spaced at approximately two mile intervals (fig. 1)

Results

The estimate of biomass referable to the fishery resource was made by studying the regression formulae for the fresh size-weight ratio, after transformation of the data using natural logarithms.

The regression formulae were applied to the size distributions obtained for samples of *C. gallina* at each station, with weight in grammes and length in millimetres:

weight = 0.000646*(length)^2.733 r= 0,982 (North Gargano)

weight = 0,000541*(length)^2,780 r= 0,997 (South Gargano)

Table 1 contains the commercial biomass index,. for each subarea, in each year, and expressed as average values in Kg/1000mq.

It can be seen that the hauls obtained in the area to the north of the Gargano were on average lower than those obtained in the area to the south of the promontary.

The situation in the Gulf of Manfredonia shows wide variations between the different subareas in relation to the talassobiological characteristics of this environment (Marano et al.,1989; Vaccarella et al., 1988 a, b). The subarea with the highest production is subarea **C**, that separates the northernwest area of the Gulf and subarea **F**, bounded by the mouth of

the river Ofanto and the city of Barletta, the only are in the Molfetta Compartiment, the others being in that of Manfredonia.

The biomass index of each station are reported at the extension of individual bathymetric strata and therefore at the surface of the fishable area of each compartiment, areas that also vary from year to year . The biomass index, expressed as tonnage per compartimental surface area, are reported in fig. 2 and fig. 3. These show the fluctuations in the clam resource over the years, with a drastic reduction in the years 1991 and 1992.

In particular, while in the years 1984 and 1985 the clam beds had a total biomass of approximately 7000 tons for both compartiments, a decline in the resource was observed to the point of the compartiments of Molfetta and Manfredonia recording 12 and 135 tons respectively in 1991. Regarding the commercial biomass, as above the highest values were recorded in 1985 in both compartments, whereas the lowest values were recorded in 1990 with 57 tons in the Manfredonia compartment and in 1991 with 2.5 tons in Molfetta.

In the period 1988-1989 the consistency of the clam beds in the lower Adriatic was drastically reduced, in particular in the area to the north of the Gargano as previously mentioned. The causes of the decrease attributable to a part from the fishing activity, environmental factors and the biology of the species. In fact years in which high recruitment is observed are followed by years in which it is negligible. The structure of the population can be deduced from the graphs of the size-frequency distribution obtained from samples from the central section of the dredge that, being exemple from 10 mm in length, gives more realistic representation of the demographic structure. From analysis of the graphs (fig. 4) the course of the distribution can be seen to repeat almost regularly. In fact in 1984, 1986, 1990 and 1992 the distribution is plurimodal while in the other years the distribution becomes unimodal because of the lack of young specimens.

Conclusions

During the course of this study it has been possible to show that the clam beds, situated to the north of the Gargano, mirror the characteristics of the beds in the Mid-Adriatic extending up to 10-12 m.

In the Gulf of Manfredonia, the hydrographic characteristics of the environment and above all the minor hydrodynamism that determines the increase in the silt and the clay in the sediments make the presence of banks above six metres scarce.

In each case, in both areas the production of *Chamelea gallina*, while fluctuating greatly, has significantly reduced, reaching its lowest values in the years 1990 and 1991.

A modest recovery was recorded in 1992 when, from information supplied by fishermen in the months of november and december the recovery in the fishery began and continued throughout 1993 with the aid of voluntary fishing ban. In this year the catch reached a maximum level of 8-10 q / boat/ day.

References

Froglia C. and Fiorentini L., 1988 - Valutazione degli stocks di vongole nei Compartimenti Marittimi di Ancona e San Benedetto del Tronto: stato di avanzamento e prime considerazioni. Atti Seminari Pesca e Acquacoltura. M.M.M. e C.N.R., Roma Vol. 1°, 353-369.

Marano G., Pastorelli A.M., De Zio V., Rositani L., Vaccarella R, 1989-Comunità a *Chamelea gallina* (L.) nell'adriatico pugliese. Oebalia, vol. XV-I NS: 169-182.

Vaccarella R., Marano G, Pastorelli A.M., 1988 a - Valutazione e distribuzione dei banchi a bivalvi nel Golfo di Manfredonia. Nova Thalassia, 7, suppl.. 361-366.

Vaccarella R., Marano G, Pastorelli A.M., 1988 b - Ricerca sulla valutazione e consistenza dei banchi di *Chamelea gallina* nell'Adriatico: Valutazione dello stock di vongole nel Basso Adriatico. Atti Seminari Pesca e Acquacoltura M.M.M. e C.N.R., Roma, Vol.I, 405-419.

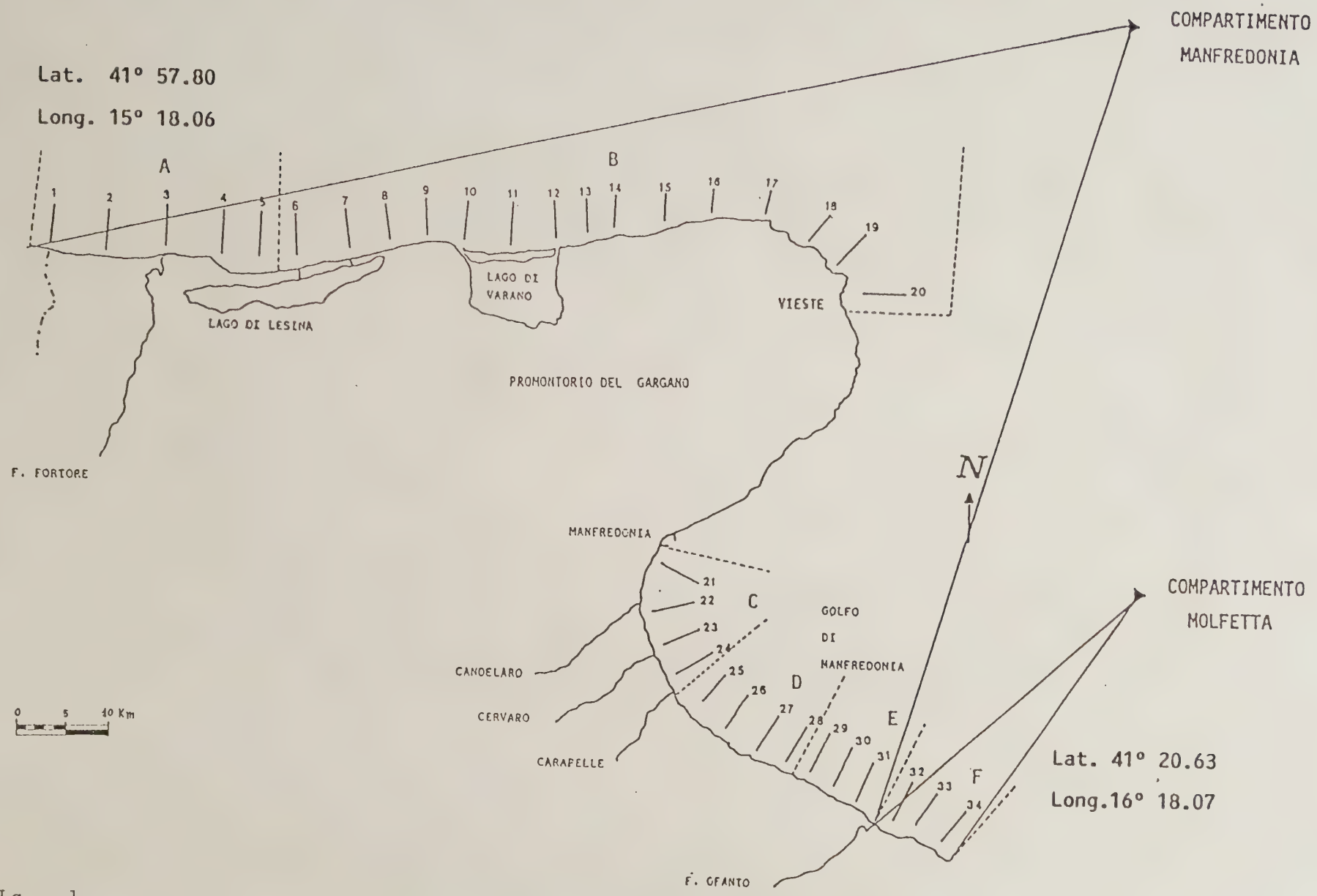

Lat. 41° 57.80
Long. 15° 18.06
COMPARTIMENTO
MANFREDONIA
A
B
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
LAGO DI LESINA
LAGO DI VARANO
VIESTE
PROMONTORIO DEL GARGANO
F. FORTORE
N
MANFREDONIA
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
C
D
E
F
GOLFO
DI
MANFREDONIA
CANDELARO
CERVARO
CARAPELLE
F. OFANTO
COMPARTIMENTO
MOLFETTA
Lat. 41° 20.63
Long.16° 18.07
0
5
10 Km

FIg. 1

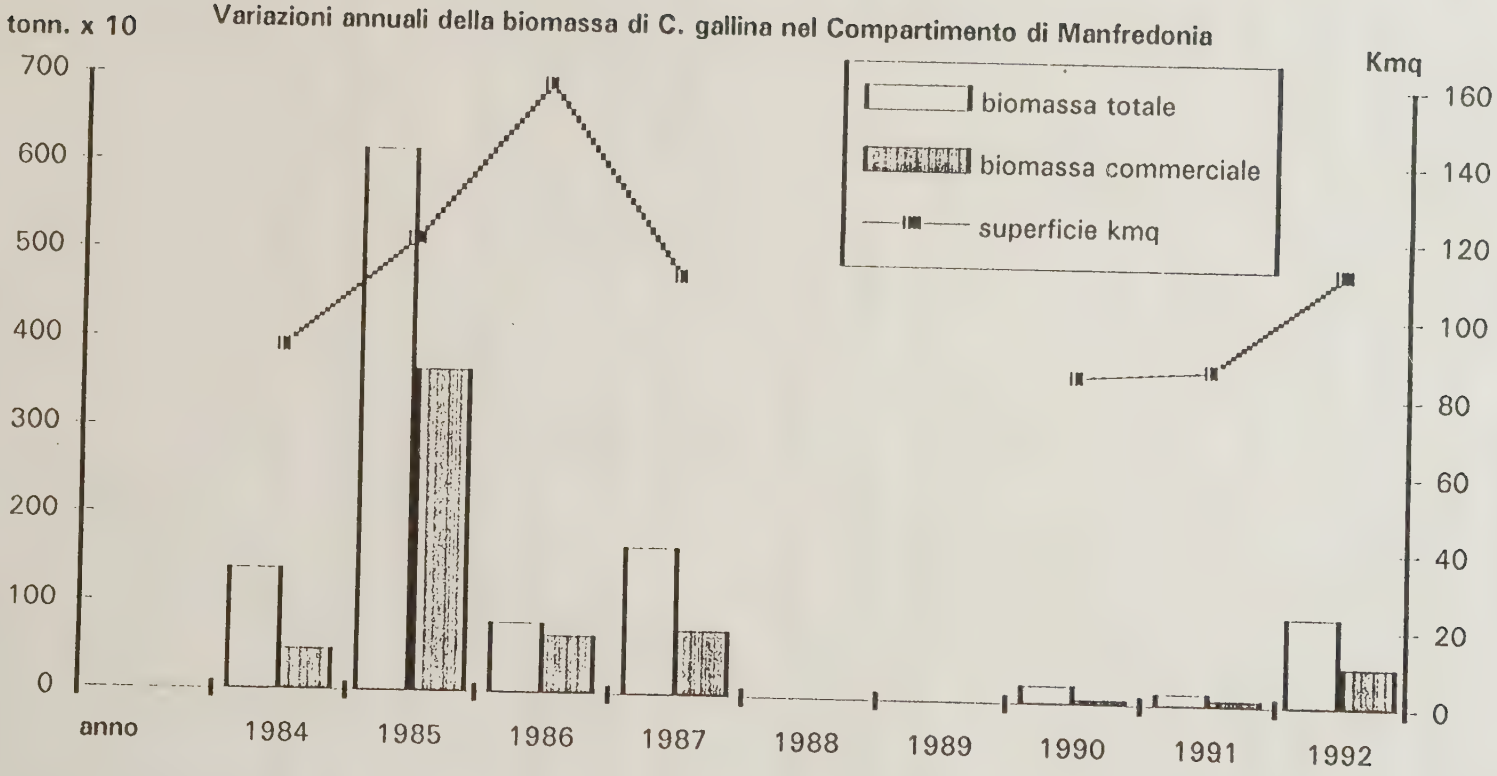

tonn. x 10
Variazioni annuali della biomassa di C. gallina nel Compartimento di Manfredonia
Kmq
biomassa totale
biomassa commerciale
superficie kmq
700
600
500
400
300
200
100
0
160
140
120
100
80
60
40
20
0
anno
1984
1985
1986
1987
1988
1989
1990
1991
1992

Fig. 2

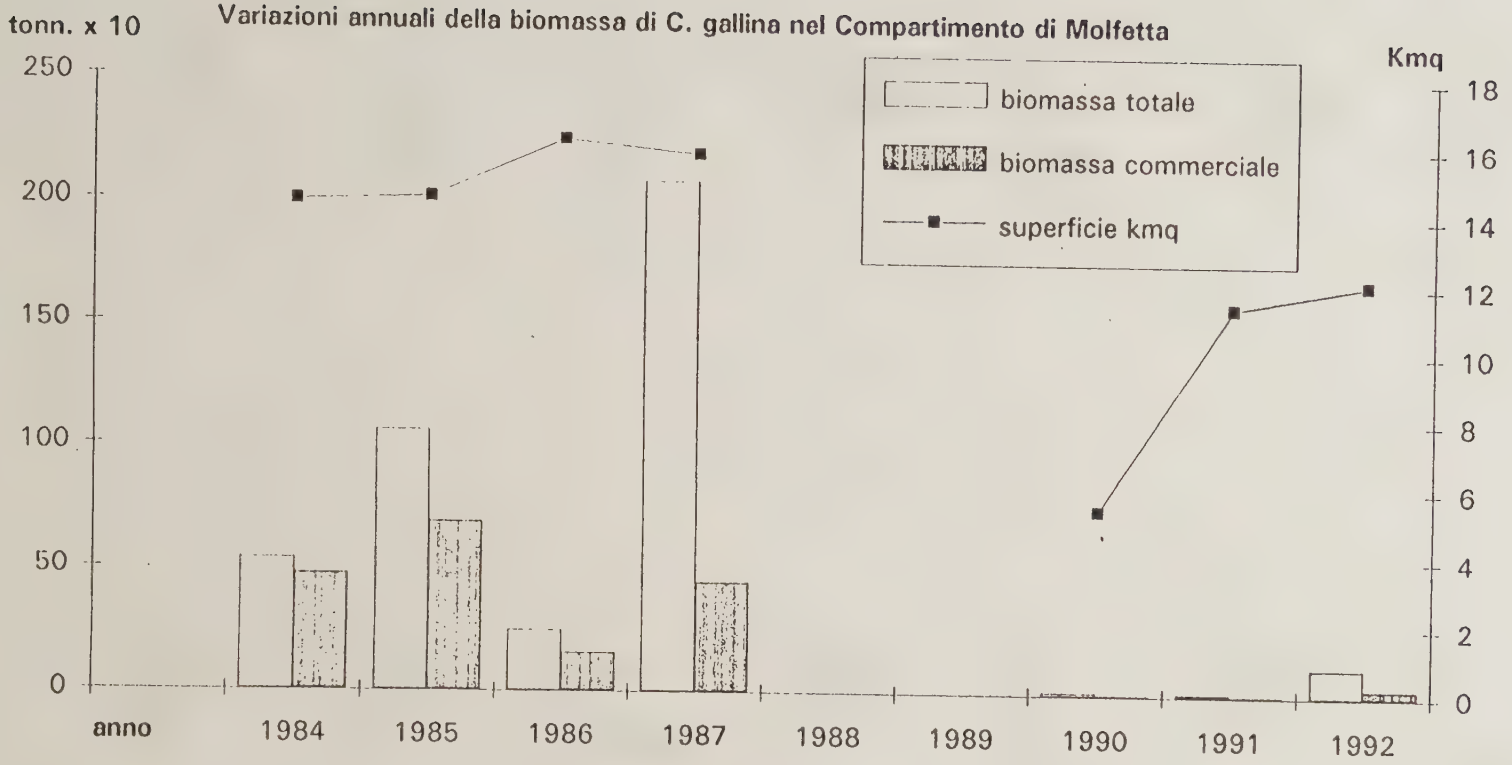

tonn. x 10
Variazioni annuali della biomassa di C. gallina nel Compartimento di Molfetta
Kmq
biomassa totale
biomassa commerciale
superficie kmq
250
200
150
100
50
0
18
16
14
12
10
8
6
4
2
0
anno
1984
1985
1986
1987
1988
1989
1990
1991
1992

Fig. 3

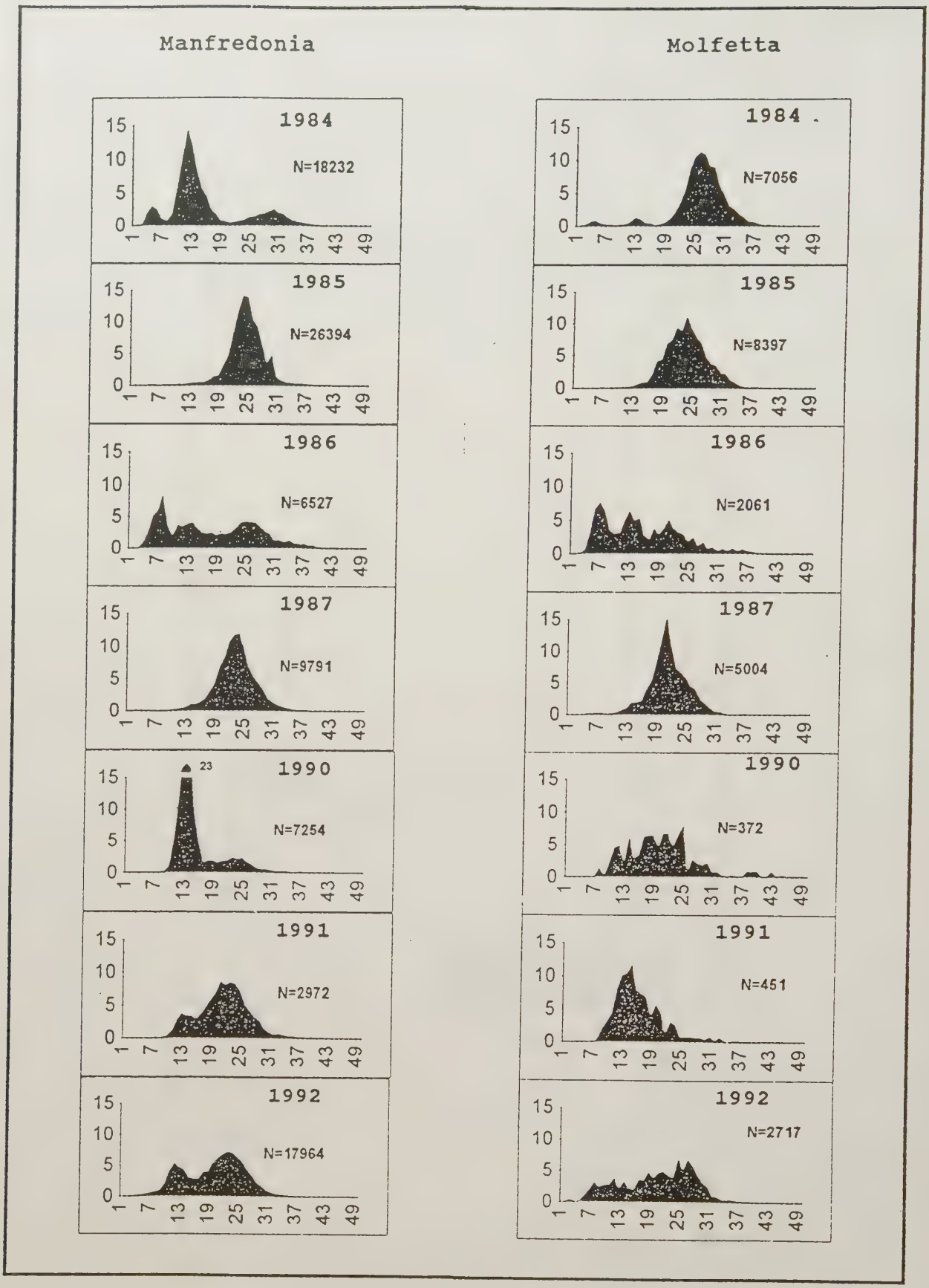

Manfredonia
Molfetta
1984
N=18232
1985
N=26394
1986
N=6527
1987
N=9791
1990
N=7254
23
1991
N=2972
1992
N=17964
1984
N=7056
1985
N=8397
1986
N=2061
1987
N=5004
1990
N=372
1991
N=451
1992
N=2717
0
5
10
15
1
7
13
19
25
31
37
43
49

Fig. 4

Valori medi della biomassa commerciale (kg/1000 mq)
nelle subaree e nei vari anni

	1984		1985		1986		1987		1990		1991		1992	
Subarea	media	d.s.	media	d.s.	media	d.s.	media	d.s.	media	d.s.	media	d.s.	media	d.s.
A	2,52	3,64	81,72	169,1	2,87	3,22	6,56	14,09	0,62	1,17	1,03	1,75	2,36	3,84
B	3,34	8,38	0,98	1,89	1,4	3,16	5,34	8,57	0,72	1,29	0,62	0,88	4,13	7,62
C	12,6	27,35	39,06	48,66	10,75	26,49	21,83	32,61	0,3	0,85	1,55	2,71	2,41	4,98
D	3,37	6,81	3,87	6,52	0,32	0,63	3,67	7,29	0,02	0,05	1,39	2,23	1,43	3,45
E	11,98	9,69	97,13	165,7	5,96	7,05	10,87	10,89	0,24	0,51	0,11	0,32	1,19	1,63
F	35,02	28,86	44,63	43,59	11,6	12,18	28,18	23,44	0,65	0,92	0,31	0,39	4,85	5,53
Anno	9,43	19,71	36,72	102,2	4,05	11,02	10,86	19,08	0,55	1,07	0,76	1,4	3,29	6,18

Tab. 1

Observations of a ten-year period on the biology and fishery of albacore, *Thunnus alalunga* (Bonn. 1788), carried out in the North Ionian and South Adriatic seas

by

De Metrio G. and Megalofonou P.
Department of Animal Production
University of Bari- Italy

Marano G., De Zio V., Rositani L., Vlora A.
Laboratory of Marine Biology
Bari - Italy

1. Introduction

Until 1984, in Italian seas, the studies of albacore were limited to the few investigations carried out by Arena et al. (1980) and Arena & Li Greci (1970) who principally studied some problems of the biology of this species in the South Tyrrenian Sea and Potoschi et al. (1982) who studied albacore fishing and biology in the Gulf of Taranto.

In Italy a systematic research on large pelagic stocks began in 1984 with the entry into force of Law n.41 (17/2/1982) which, among other things, provides for triennal research programmes on the evaluation of fishery resources, as scientific support in order to carry out a rational exploitation of the national marine resources.

Due to the above mentioned low, from 1984 several research groups from different Italian Scientific Istitutions began their investigations on different Italian seas, firstly, thanks to financial support by Italian Ministry of Merchant Marine and after, from 1990, thanks also to the funds granted by EEC whith the . projects MA 1.101/XIV/FAR and XIV/MED/91-92.

In this ambit the Departement of Animal Production of University of Bari and the Provincial Laboratory of Marine Biology of Bari, carried out investigations on large pelagic fish fished in the North Ionian and South Adriatic Seas respectively and, in this paper, the results obtained from the studies carried out on albacore (*Thunnus alalunga* Bonn.) during the period from 1984 to 1993 are reported.

2. Material and Methods

During the albacore fishing period from 1984 to 1993, fishery and biological data were collected from the main fishing ports for albacore fishery in the North Ionian and the South Adriatic seas:. Monopoli and Mola di Bari situated on the Adriatic coast of Apulia and Porto Cesareo located on the Ionian coast of the same region. (Figure 1).

Fishery data were collected for a significant number of boats constituting the sampled fleets and they were used to estimate the catch per effort statistics.

Measurements of fork length in cm (FL) for 6802 and round weight for 3152 animals landed at the three aforementioned ports were taken.

Sex was identified for 223 albacore caught in the Ionian sea by a macroscopic observation of the gonads.

For the purpose of age estimation a total of 372 albacore ,caught in the Ionian Sea, were sampled. The spines of the first dorsal fin were used for age estimation.

Three serial sections of about 0.7-1 mm thick were obtained from each spine at the point where the spine flares. Fin sections were read under a binocular microscope at 2.5x magnification.

The distances of the spine radius and of the annulus radius were measured with an optical micrometer and were used for back-calculations of length at estimated age (Garces and Farina, 1983). The relationship between spine radius and LF was determined using linear regression analysis.

Estimates of theoretical growth in length were obtained by fitting the back calculated length at age data to the von Bertalanffy growth equation using the Newton iteration method (Sparre, 1987). Back calculations of length at estimated age were obtained from a modified version of the direct proportion formula (Fraser,1916; Lee, 1920).

* Data on albacore from Ionian Sea are provided in the framework of a Ph.D thesis by Persefoni Megalofonou.

3. Results and discussion

3.1. Catches and effort

In the North Ionian sea the most important albacore fishing area is the Gulf of Taranto. Fishery is generally carried out by long-lines in a period from the end of July to the middle of December, but especially in the last years, October and November have been much more involved in this kind of fishery. In this area fishery data were collected at the pilot port of Porto Cesareo where the main fleet of the whole Gulf of Taranto for the albacore fishing is located. (Fig. 1) The albacore production of this port represents the 80% of the total albacore production of the Gulf of Taranto. Catch statistic data for ten-year period 1984-1993 (excepted 1989) are given in Table I.

Tab. I - Summarized data of albacore fishery collected in the North Ionian Sea from 1984 to 1993

Year	E (x 1000 hooks)	Total catch (kg)	Total number	CPUE (kg)	CPUE (number)	Average weight
1984	1126.6	87040	17046	77.3	15.1	5.1
1985	819.8	58810	11041	71.1	13.5	5.3
1986	335.7	21190	4295	63.1	12.8	4.9
1987	218.5	16260	3040	74.4	13.9	5.3
1988	387.5	25387	4466	88.3	15.5	5.7
1990	513.3	63816	11394	124.3	22.2	5.6
1991	662.6	58233	10274	87.9	15.5	5.7
1992	386.6	25955	4359	67.1	11.3	5.9
1993	994.8	63716	11005	64.0	11.1	5.8

It is easy to osberve that the trend of fishing effort (E) shows a decrease from 1984 to 1987 and an increase from 1988 to 1993 whith the exception of a temporary decrease in 1992. Also CPUE show a decrease during the first three-year period which was followed by a three-year period of increase and then a further decrease during the last two-year period.

It seems that the CPUE values bias those of the effort, because the fishermen change their activity immediately turning their interest to other more profitableresources when their daily yield goes under acceptable levels.

The average weight remains almost uniform during the first four-year period while it shows a slight increase during the last years.

In the South Adriatic sea albacore fishing areas are 15-20 miles far from Italian coasts, quite close to the Albanian and Jugoslavian coasts, especially off Monopoli where the depths range about from 500 to 800 mt. (Fig. 1) The fishing period is generally included between the first days of September and the middle of December. The fishing is carried out only by long-lines.

Fishery data were collected in the pilot ports of Monopoli and Mola di Bari. Monopoli is the most important port in the South Adriatic as for great pelagic fishing, both for boats number and fishing amount. Mola di Bari has got a lower number of boats. Both ports fish the 80% of the total production of the Albacore in the South Adriatic.

Catch statistic data for ten-year period 1984-1993 (excepted 1988 and 1989) are given in table II.

Tab. II - Summarized data of albacore fishery collected in the South Adriatic Sea from 1984 to 1993

Year	E (x 1000 hooks)	Total catch (kg)	Total number	CPUE (kg)	CPUE (number)	Average weight
1984	1633.5	137904	27398	84.4	16.8	5.0
1985	2895.0	303573	56753	104.9	19.6	5.3
1986	2903.2	326472	64679	112.4	22.3	5.0
1987	1291.9	320374	65309	248.0	50.5	4.9
1990	578.6	127622	22691	172.2	29.6	5.6
1991	1087.8	196296	37675	180.4	34.6	5.2
1992	807.8	152102	29186	188.3	36.1	5.2
1993	643.6	80081	15641	124.4	24.3	5.1

The effort fishing trend during the studied years points out some fluctuations which seem to be illogical. Really the trend mainly depends on the market prices and since they are not considered remunerative, the most of the fleet turn the fishing effort to other resources as the hake or other nectobenthic species. The CPUE trend has showed in these years, excpeted 1993, a steady increase with the highest value in 1987. The average weight remains constant for the whole considered period.

From the investigations carried out during the ten-year period 1984-1993, differences in CPUE indices among the different pilot ports seem evident. From the results shown in Tables I and II, it seems evident that in the South Adriatic area are observed generally CPUE values higher than the ones in the Gulf of Taranto.

3.2. Size distribution

A total of 6802 individuals were sampled at the ports: 2919 in North Ionian for the period 1985-1993; 3883 in the South Adriatic, for the period 1990-1993. The measurements of fork length (FL) were analyzed and the summatized results are presented in Tables III and IV.

Tab. III - Summarized analysis of the lengths of albacore samples collected at the pilot ports of the North Ionian sea.

North Ionian					
Year	Sample size	Average FL (cm)	Standard deviation	Min.	Max
1985	127	69.51	3.51	60.0	82.0
1986	10	70.03	3.17	66.0	75.0
1987	822	67.96	4.08	57.0	84.0
1988	117	70.08	5.31	59.0	88.0
1989	603	66.16	3.86	53.0	84.0
1990	208	69.90	3.18	62.0	80.0
1991	241	69.50	4.95	60.0	84.0
1992	355	70.68	4.36	44.0	86.0
1993	436	68.56	5.08	56.0	122.0

Tab. IV - Summarized analysis of the lengths of albacore samples collected at the two pilot ports of the South Adriatic sea.

South Adriatic Sea					
Year	Sample size	Average FL (cm)	S.Deviation	Min	Max
1990	890	73.13	6.59	49.0	95.0
1991	975	66.8	7.80	41.0	88.0
1992	1458	65.88	9.10	39.0	100.0
1993	560	65.68	12.86	35.0	95.0

The lenght distributions of the samples are shown in Figures 2 and 3.

3.3. Length - Weight relationship

The relationship between fork length and round weight was calculated in 1991, 1992, 1993 separately for North Ionian and South Adriatic Sea. The forms and the correlation coefficient found are given in the following table:

	North Ionian Sea			South Adriatic Sea		
Year	Samples	Form	r	Samples	Form	r
1991	447	lnW=-9.05+2.55lnLF	0.86	719	lnW=-9.31+2.59lnLF	0.89
1992	351	lnW=-9.29+2.61lnLF	0.91	903	lnW=-7.26+2.10lnLF	0.81
1993	350	lnW=-8.90+2.53lnLF	0.92	382	lnW=-7.89+2.26lnLF	0.88

The analysis of covariance reveales significant differences in the length-weigth relationship for the two geographical areas. The differences observed, although these cannot be completely explained, are probably due to the high number of measurements in the samples and to the differences in the range of fork lengths in the samples. However, since the relationship between weight and length provides an index of the condition of the fish (Wootton, 1990) which may reflect the effects of both environmental (exogenous) and endogenous factors, probable differences in the food availability in the two areas may also affect the length-weight relationship considering that the presence of albacore in these areas is due to seasonal trophic concentrations (Cefali et al., 1986; Magalofonou, 1990).

3.4. Sex ratio

The sex was determined in 100 albacore in 1988, 138 in 1991, 27 in 1992 and 58 in 1993 caught in the North Ionian sea. The sex ratio (male/female) was:

1988 1: 0.72 1992 1: 0.35
1991 1: 1.06 1993 1: 2.22

No individuals with ripe gonads were found whereas a lot of just spent gonads were observed.

3.5. Age and growth

Spines from 372 specimens caught in the Ionian Sea ranging in size from 58.5 to 92 cm were examined.

The maximum estimated age was 7 yr. while the minimum 2 yr. Age groups 2 and 3 were the most numerous in the sample. The frequency distribution of the fish into the age groups indicated that fish with estimated ages 2 and 3 dominated the Ionian population.

The fork length at the end of each year of life was back-calculated for each individual and these lenghts were averaged to obtain mean lengths at age. Back-calculation was based on the modified direct proportion formula (Fraser, 1916; Lee, 1920) and on the intercepts values obtained from the relationship between fork length and spine radius which was found to be:

$$FL = 47.1 + 13.7S \qquad r = 0.66$$

The back-calculated lengths of individuals assigned to each age group were used to fit the von Bertalanffy growth model and the vital parameters for the growth equation were found to be:

$$L\infty = 104.1 \text{ cm}, \qquad k = 0.139 \text{ and } to = -4.88$$

Mean observed and back-calculated fork lengths at estimated age based on spine analysis from the two geographical areas are shown in table V:

Table V - Mean observed and back-calculated fork length (cm) at estimated age for 372 albacores from the Ionian sea.

Age	Observed	Back-calculated
1	-	61.2
2	66.3 (113)	65.8
3	69.8 (193)	69.3
4	74.0 (50)	73.5
5	78.7 (12)	77.0
6	77.0 (2)	77.7
7	83.0 (2)	82.3

An effort to validate the age estimation for albacore was made using the modal method was unsuccessful due to the short range of the lengths in the samples and the difficulties in the identification of modes.

Several age and growth studies using dorsal spine have been carried out for Atlantic albacore (Bard, 1981; Garces and Farina, 1983; and Fernandez, 1991). However, the size at age computed from the resulting growth curves do not agree (ICCAT, 1990).

Recently, Ortiz de Zarate et al. (1994) have made an attempt to validate the age determination of immature atlantic albacore, injected with oxytetracycline, by using the first dorsal fin spine method.

The analysis of the translucent zones identified after the oxytetracycline mark showed that the examined albacore did not follow a single pattern in formatting the annuli. In most cases two annuli were formed in one year at liberty, but cases with one or three annuli were also present.

3.6 Tagging Campaigns

Some tagging campaigns for albacore were carried out in 1990, 1991, 1992 and 1993 in the Gulf of Taranto, and in 1991 also in South Adriatic using chemical tracers and "spaghetti" tags for the study of growth and stock structure.

The chemical tracer utilized was Oxitetracycline (Izomicina 100) at 70 mg/kg body weigth. The "spaghetti" tags were those supplied by ICCAT.

The fish treated with the chemical tracer were tagged with red tags while the fish it was impossible to inject with tracer were tagged with yellow tags. A total of 397 albacore were tagged.

Summary results all tagging campaigns are presented in following table:

Year	With Oxytetracycline	Without Oxytetracycline	Total	Range FL (cm)	Area
1990	44	10	54	62-87	North Ionian Sea
1991	141	35	176	60-78	"
1992	4	-	4	71-76	"
1993	86	-	86	62-81	"
1991	53	24	77	52-80	South Adriatic Sea
Total	**328**	**69**	**397**	-	-

3.6.1 Recaptures

Till now only two tags from albacore tagged in 1990 have been recovered. Their recapture came about in the same place of release that is in the Gulf of Taranto approximately localized in the quadrilateral area which is delimited with lines joining the following four co-ordinates:

40° 08' N	40° 10' N	39° 56' N	39° 54' N
17° 10' E	17° 34' E	17° 37' E	17° 19' E

The recapture was made by sporting fishermen who just sent us the tags accompanied by brief explanations as to the place of recapture.

The data for capture and recapture are the following:

No Tag	Date and area of release	Date and area of recapture
5364	01.11.90 Gulf of Taranto	10.11.91 Gulf of Taranto
5336	20.11.90 Gulf of Taranto	29.10.91 Gulf of Taranto

Both animals were tagged with Oxitetracycline but it was not possible to obtain the hard parts for the study of fluorescent tracks from either animal.

REFERENCES

ANONYMOUS (1990) - International Commission for the Conservation of Atlantic Tunas. 1989 Albacore Meetings. Scientific Papers. Vol XXXI pp. 86-87.

ARENA P., LI GRECI F. (1970) - Marquage de thonides en Mer Tyrrehnienne. Journees icthiyol. C.I.E.S.M.: pp. 115-119

ARENA P., POTOSCHI A., CEFALI A. (1980) - Risultati preliminari di Studi sull'Eta', l'Accrescimento e la Prima Maturita' dell'Alalunga, *Thunnus alalunga* (Bonn.1788) del Tirreno.Mem.Biol.Mar.Ocean. X (3): pp. 71-81.

BARD F.X. (1981) - Le thon germon (*Thunnus alalunga*) de l'Ocean Atlantique. These Doc. Sc. Paris. p. 336.

CEFALI A., POTOSCHI A., DEMETRIO G., PETROSINO G., (1986) -Biology and fishing of german *Thunnus alalunga* (Bonn 1788) observed for a four-year period in the Gulf of Taranto. Oebalia, Vol.XIII, N.S.pp. 123-126.

FERNADEZ M. (1991) - Revision des methodes d'ageage du germon (*Thunnus alalunga*, Bonn. 1788) nord-est Atlantique par l'etude des pieces anatomiques calcifiees. Int. Comm. Conserv. Atlan. Tunas., Coll. Vol. Sci. Pap., Madrid. SCRS/91/85.

FRASER C. Mcl (1916) - Growth of the spring salmon. Trans. Pac. Fish. Soc. Seattle for 1915: pp. 29-39.

GARCES A., FARINA-PEREZ A.C. (1983) - Determining age of young albacore, *Thunnus alalunga*, using dorsal spines. In E.D. Prince and L.M. Pulos, Proceedings of the international workshop on age determination of oceanic pelagic fishes: tunas, billfishes, and sharks. NOAA Tech. Rep. NMFS-8: pp. 117-122.

LEE R.M. (1920) - A rewiew of the methods of age and growth determination in fishes by means of scales. Fish. Invest. Lond. Ser. 2,4,2, p. 32.

MEGALOFONOU P. (1990) - Size distribution, length-weight relationships, age and sex of albacore, *Thunnus alalunga* Bonn. in the Aegean Sea. Scientific papers GFCM/ICCAT-Med 1990 Vol.XXXIII : pp. 154-162.

ORTIZ DE ZARATE V., MEGALOFONOU P., DEMETRIO G., RODRIGUEZ-CABELLO C. (1994) - Preliminary age validation results from tagged-recaptured fluorochrome label albacore in North east Atlantic. Int. Comm. Conserv. Atlan. Tunas Coll. Vol. Sci. Pap. SCSR/94/33 Madrid.

POTOSCHI A., CEFALI A., DE METRIO G., PETROSINO G. (1982) - Biologia e pesca dell'alalunga, *Thunnus alalunga* (Bonn 1788) nel Golfo di Taranto. Atti del convegno delle unità operative afferenti ai sottoprogetti: Risorse biologiche ed inquinamento marino.

SPARRE P. (1987) - Computer programs for fish stock assessment length based fish stock assessment (LFSA). FAO Fish.Tech.Rep.101.

WOOTTON R.J. (1990) - Ecology of Teleost Fishes. Chapman and Hall. Fish and Fisheries Series 1.

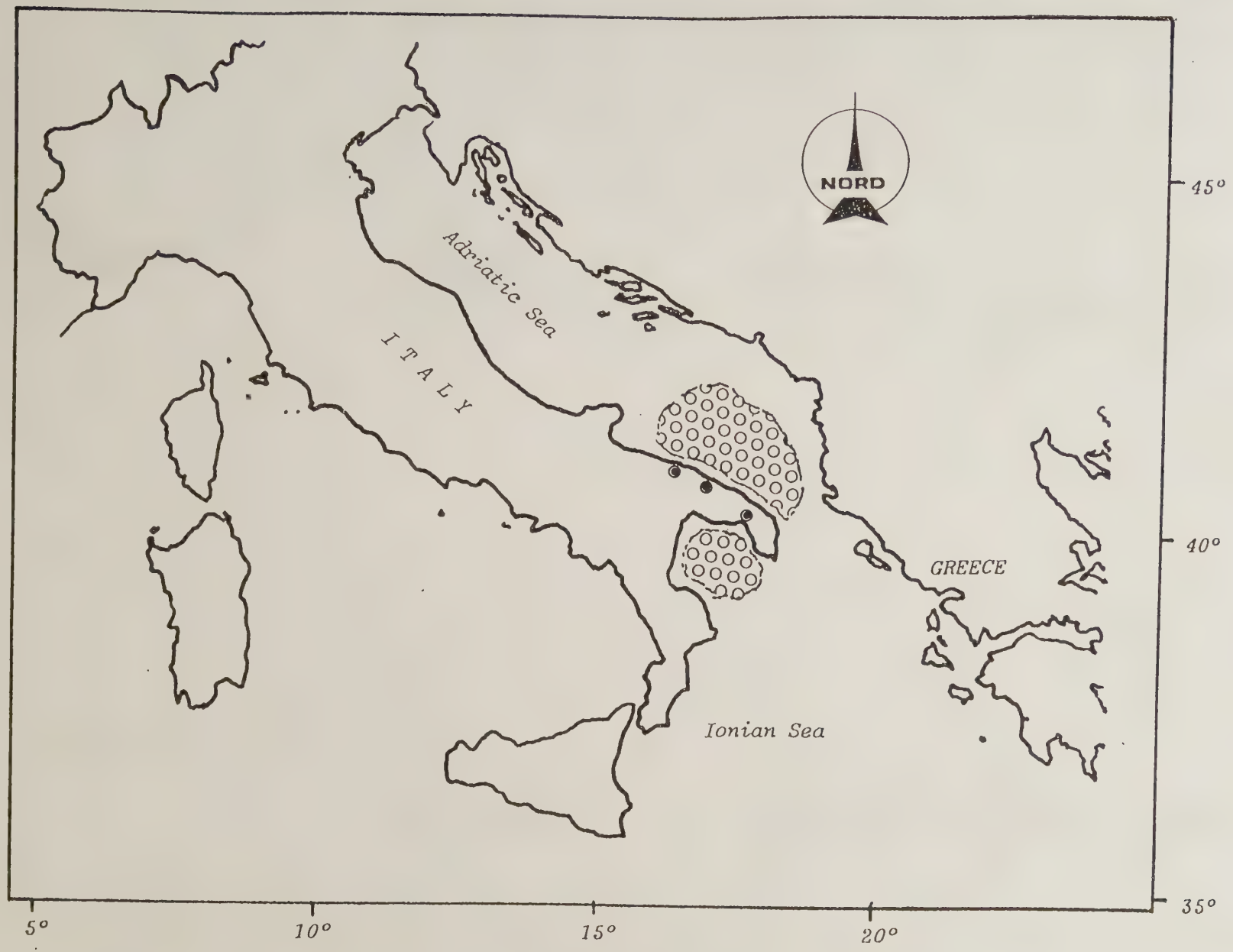


Fig. 1 - Fishing areas and pilot ports in the studied seas

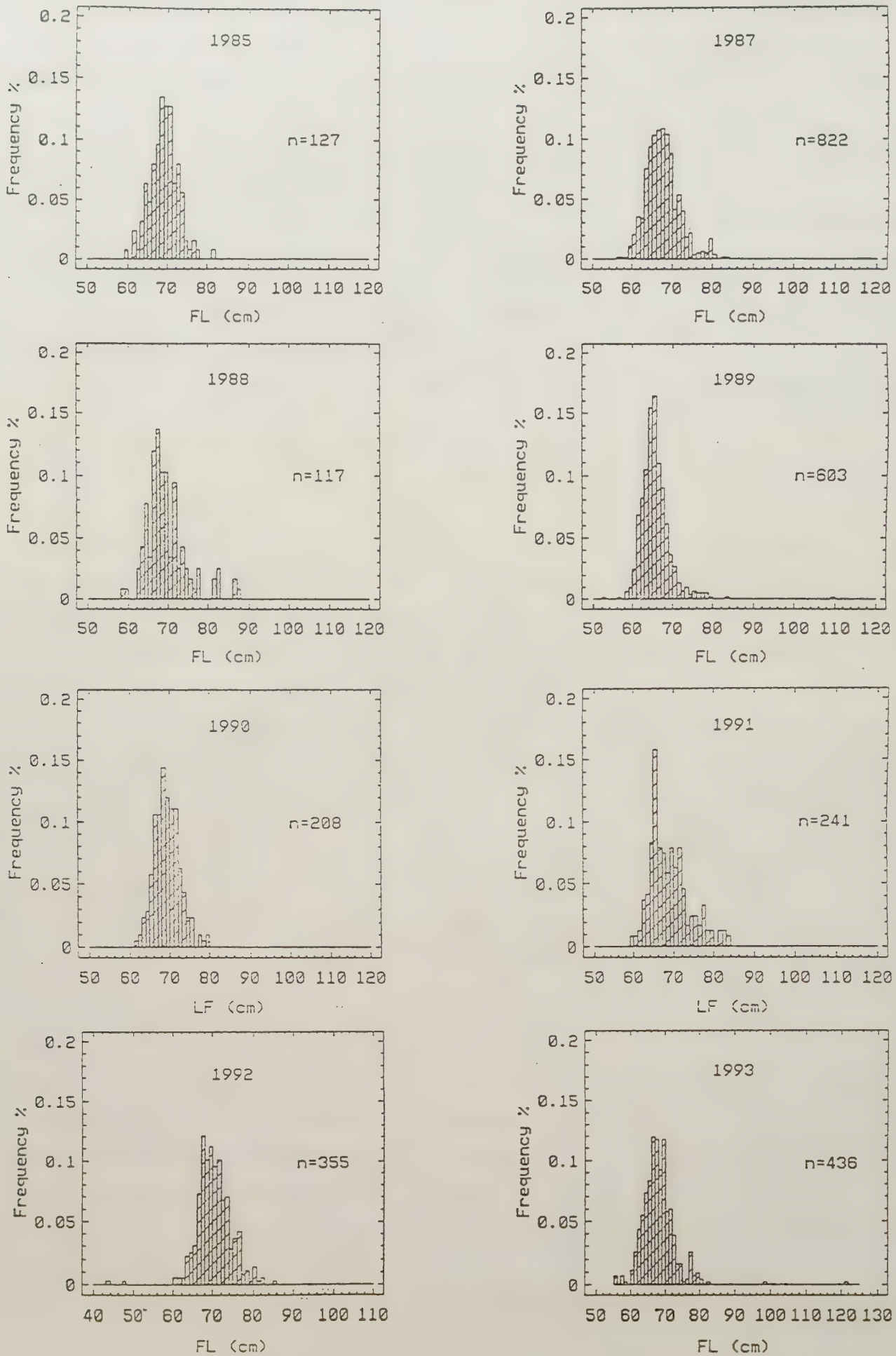


Fig. 2 - Percentage length frequency distribution of the total sampled of albacore fished by long-line in the North Ionian Sea from 1985 to 1993. (1986 not included).

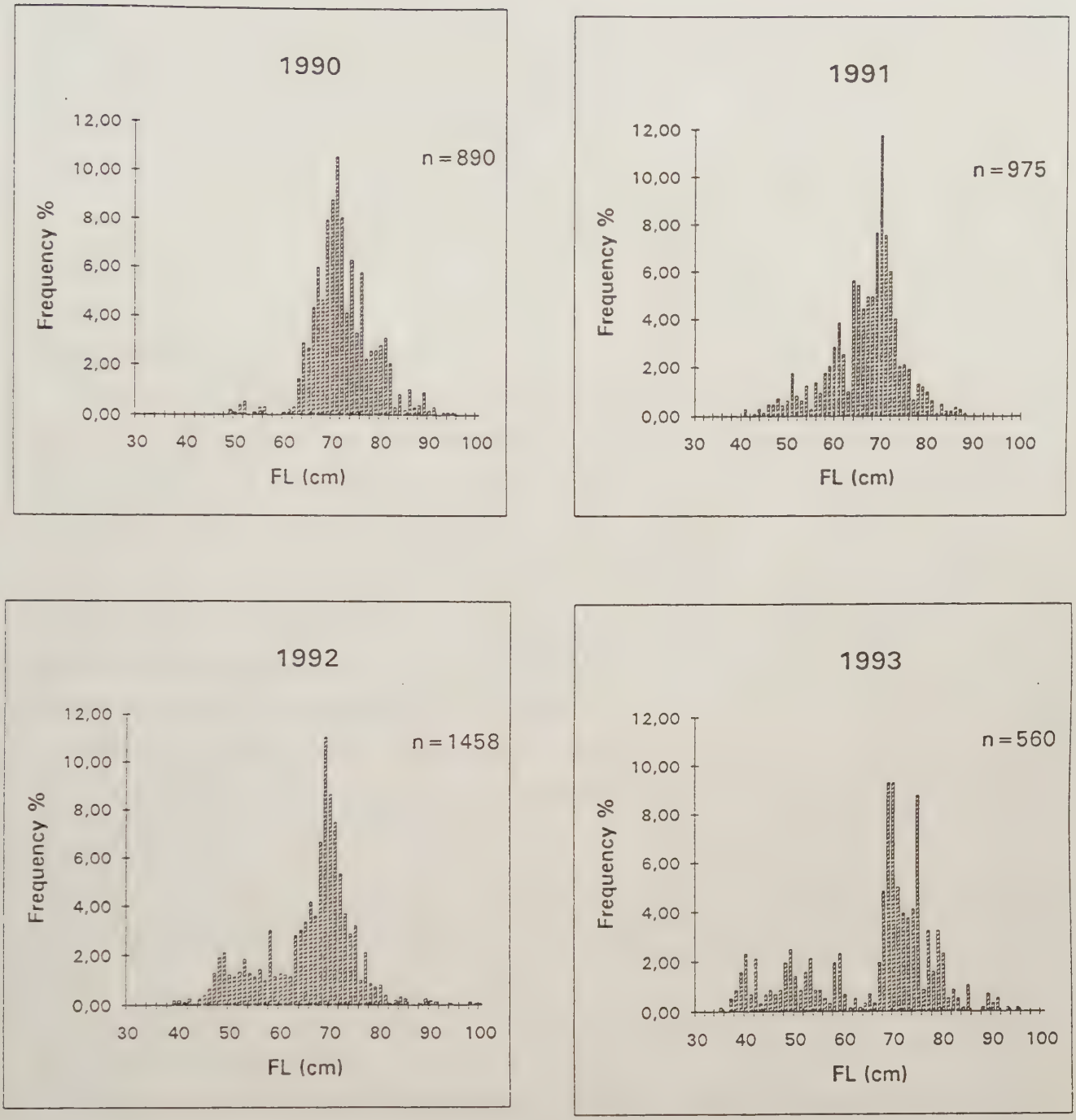


Fig. 3 - Percentage length frequency distribution of the total sampled of albacore fished by long-line in the South Adriatic Sea from 1990 to 1993.

The yield per recruit assessment of hake (*Merluccius merluccius* L.1758) and red mullet (*Mullus barbatus* L. 1758) in the Ionian Sea

Tursi A., Matarrese A., D'Onghia G., Sion L., Maiorano P.
Insitute of Zoology and Comparative Anatomy - University
Via Orabona, 4 - 70125 Bari (ITALY)

Introduction

Hake and red mullet are the most common and valuable demersal ichthyic species in the Ionian Sea. The former is found to be widespread across a wide bathymetric range from shallow waters to bathyal grounds whereas the latter is mainly distributed on the continental shelf (< 200 m of depth).

Both catches of hake and red mullet, obtained during ten trawl surveys carried out from 1985 to 1991, exhibited a clear seasonal pattern (Fig. 1) (Tursi *et al.*, in press). Hake catches were generally higher in spring than in autumn whereas red mullet catches showed the highest yield in autumn. In both case the seasonal pattern was due to the recruitment of the species.

Population biology and dynamics of the species in the Ionian Sea have been recently studied on the basis of trawl survey data (D'Onghia *et al.*, in press; Tursi *et al.*, in press) with the assumption that their stocks are in equilibrium condition (Levi & Andreoli, 1989).

Results on the population parameters and the state of the two stocks, evaluated using the "yield per recruit" model (Beverton & Holt, 1957) are summarized in this paper.

Materials and Methods

The study area is situated between Cape Otranto (Lecce) and Cape Spartivento (Reggio Calabria), from 10 m to 700 m of depth; it is about 3,238 square miles in area (Fig. 2).

The trawl surveys took place in the following periods: 1) September-October 1990; 2) April-May 1991; 3) October-November 1991; 4) May-June 1992; 5) November 1992; 6) May 1993.

A commercial 50 t gross tonnage motor-powered fishing boat, with a 200 Hp engine, was used. It was equipped with nylon otter-trawl net with 40 mm stretched mesh size.

A stratified-random sampling design was adopted (Fogarty, 1985). The study area was subdivided into 5 depth strata:

I = 10-50 m; II = 50-100 m; III = 100-200 m; IV = 200-400 m; V = 400-700 m.

Fishing was restricted to day light hours. An average of 24 hauls was carried out for each survey. The number of hauls, placed at each depth, was proportional to the extension of the surface of the bathymetric stratum (Doubleday, 1980; Levi & Andreoli, 1989).

For each sampled specimen the following parameters were recorded: total length (mm), weight (g), sex. Both otoliths (sagittae) were removed from subsample of 407 specimens for hake and 300 for red mullet. Readings were made against a black background in reflected light.

Parameters of Von Bertalanffy growth equation were estimated according to Ford-Walford method (Pauly, 1983). The total mortality rate (Z) was determined by applying the length-converted catch curve (Ricker, 1975) using ELEFAN program (Gayanilo *et al.* 1988). The natural mortality rate (M) was computed by using Pauly (1983) and Djabali *et al.* (in press) empirical formula and by method of Chen & Watanabe (1989). The yield per recruit and relative versions ("relative yield per recruit" and "biomass per recruit") were computed using the analytical model of Beverton & Holt (1957) as simplified by Sparre *et al.* (1989).

Results

Length frequency distribution

Size frequency distribution of hake exhibited a wide range between minimum and maximum length, mostly during autumn trawl surveys (Fig. 3). Average sizes were smaller in spring than in autumn. Moreover, size composition of hake population changed according to the depth (D'Onghia *et al.*, 1989). Recruitment generally was observed between 100 and 300 m and was observed in both periods of survey. The largest female and male were 670 and 480 mm respectively.

The stock of red mullet was exclusively found on the continental shelf, namely within 150 m of depth. Females and males presented the same distribution pattern on the bathymetric gradient.

The length frequency distributions are presented in Fig. 4. These were gaussian in shape for each survey with the exception of September-October 1990 for which the size distribution was somewhat bimodal.

The average lengths computed during spring surveys were greater than those estimated in autumn ones. In fact, the smallest individuals (< 100 mm), produced by the spring-summer reproduction of the species, were exclusively fished in autumn.

Maximum total lengths in females and males were 236 mm and 204 mm respectively.

Growth

The Von Bertalanffy growth parameters estimated on the basis of age-length key of hake are as follows:

Females: $L_t = 620\ [1-e^{-0.19\cdot(t+0.39)}]$

Males: $L_t = 520\ [1-e^{-0.18\cdot(t+0.56)}]$

Length-weight relationship, with length in mm and weight in g, was computed both for the whole stock and two sexes for the surveys carried out in April-May 1991 and October-November 1991:

	April-May 1991 (N. individuals = 3629)		October-November 1991 (N. individuals = 1863)	
Females+Males	$W = 0.000005774 \cdot L^{3.0}$	$r = 0.96$	$W = 0.000002032 \cdot L^{3.2}$	$r = 0.99$
Females:	$W = 0.000003581 \cdot L^{3.1}$	$r = 0.99$	$W = 0.000001271 \cdot L^{3.3}$	$r = 0.99$
Males:	$W = 0.000003987 \cdot L^{3.1}$	$r = 0.97$	$W = 0.000002616 \cdot L^{3.1}$	$r = 0.99$

For red mullet the following parameters of the Von Bertalanffy equation were computed:

Females: $L_t = 245\ [1-e^{-0.27(t+1.85)}]$

Males: $L_t = 224\ [1-e^{-0.28(t+1.98)}]$

Length-weight relationship, with length in mm and weight in g, was also computed for red mullet, both for the whole stock and two sexes for the same surveys:

	April-May 1991 (N. individuals = 807)		October-November 1991 (N. individuals = 4800)	
Females+Males	$W = 0.000009832 \cdot L^{3.04}$	$r = 0.93$	$W = 0.000001538 \cdot L^{3.4}$	$r = 0.99$
Females:	$W = 0.000014087 \cdot L^{2.97}$	$r = 0.96$	$W = 0.000005195 \cdot L^{3.15}$	$r = 0.98$
Males:	$W = 0.000033935 \cdot L^{2.78}$	$r = 0.84$	$W = 0.000003643 \cdot L^{3.24}$	$r = 0.97$

Mortality

The values of natural mortality rate (M) for hake, obtained according to various methods are as follows:

	M (Pauly)	M (Djabali *et al.*)	M (Chen & Watanabe)
Females	0.35	0.31	0,29
Males	0.36	0.31	0,30

The value of total mortality rate (Z) determined from the study period (1990-1993) was 1.09. The average fishing mortality rate (F), accepting M=0.31, was 0.78.

The natural mortality rates (M) calculated, for red mullet, with different methods are here reported:

	M (Pauly)	M (Djabali *et al.*)	M (Chen & Watanabe)
Females	0.57	0.41	0.36
Males	0.60	0.43	0.36

Total mortality rate (Z) was 1.59 during the period of research (1990-1993). The average fishing mortality rate (F), accepting M=0.41, was 1.18.

Yield per recruit

The mortality rates M, Z and F were utilized to estimate the ratio of exploitation (E), which presented a mean value of 0.71 for hake and 0.74 for red mullet.

The yield per recruit model was applied with two M values as input for both species and the following values of length at first capture:

L_c = 109 mm; L_c = 124 mm; L_c = 155 mm for hake and L_c = 84 mm; L_c = 112 mm and L_c = 126 mm for red mullet. These lengths at first capture were obtained considering a selection factor of 3.1 for hake and 2.8 for red mullet (GFCM, 1982; Juicic & Piccinetti, 1988) and three different cod-end mesh sizes.

The yield per recruit, relative yield per recruit and biomass per recruit curves of hake and red mullet are presented in figs. 5 ÷ 12.

Discussion and Conclusion

Although the estimated growth parameters are in agreement with those observed in other Mediterranean basins, L_∞ is probably understimated in hake and the growth rate of younger fish is understimated in red mullet, cause a large negative t_o value. The uncertainty about the values of growth parameters is carried over to all further analysis because these values are involved in the estimation of all the parameters used as input in the yield per recruit model. However, the assessment was attempted by using various values of M and L_c to have a rough idea of sensitivity of the results. The approach used here, valid if the population has been accurately sampled and if it is in steady state (Levi & Andreoli, 1989), shows a condition of overexploitation for the stocks of hake and red mullet in the Ionian Sea.

The difference in the curves for different M values points out that if the natural mortality rate is actually lower than those estimated then the degree of overexploitation could be more marked.

The differences in yield per recruit curves for the L_c values stress that any increase in the fishing effort must be accompanied by an increase of mesh size to avoid a decrease of yield.

The low percentage of the actual biomass exploited give evidence for recruitment overfishing whereas the recruitment observed in each period, which represent the bulk of the stock, can support the hypothesis that the recruitment is indipendent of spawning stock (Alegria-Hernandez & Jukic, 1992).

However, an improved knowledge of the stock in the area is necessary. In fact, with regard the hake, the catch of larger individuals than those until now found, probably distributed in deeper uninvestigated areas or caught by using other gears, can lead to different estimates of growth parameters (Oliver *et al.*, 1992). As far as red mullet is concerned, the availability of size and age data over time intervals of

less than one year of life can reduce the bias due to applying von Bertalanffy growth curves where absolute values of t_o diverge widely from the origin (Caddy, 1988).

References

Alegria Hernandez V., Jukic S., 1992. Abundance dynamics of the hake (*Merluccius merluccius* L.) from the middle Adriatic Sea. *Bulletin de l'Institut océanographique, Monaco*, n° special **11**: 151-161.

Beverton R. J. H., Holt S. J., 1957. On the dynamics of exploited fish population. *Fish. Invest. Minist. Agric. Fish. Food G. B.(2 Sea Fish)*, **19**: 533 p.

Caddy J. F., 1988 - A Research strategy in Support of Stock Evaluation of Demersals in the Mediterranean Sea. *FAO Fish. Reo.*, **412**: 116-126.

Chen S., Watanabe S., 1989. Age dependence of natural mortality coefficient in fish population dynamics. Nippon Suisan Gakkaishi, **55** (2): 205-208.

D'Onghia G., Tursi A., Matarrese A., Pollicoro R., Caroppo C., 1989. Alcuni aspetti biologici e gestionali della pesca di *Merluccius merluccius, Micromesistius poutassou, Phycis blennoides* e *Mullus barbatus* nel Mar Jonio. *Nova Thalassia*, Vol. **10**, Suppl. 1: 417-424.

D'Onghia G., Tursi A., Matarrese A., Sion L., in press - Population dynamics of *Merluccius merluccius* (L., 1758) from the Ionian Sea (Mediterranean Sea). *Annales de l'Institute de Océanografique, Monaco.*

Djabali F., Mehailia A., Koudil M., Brahmi B., in press. Empirical estimation of natural mortality rate for bony-fishes of Mediterranean Sea. *NAGA REVUE, ICLARM, Philippine.*

Doubleday W. G., 1980. Survey methods for resource evaluation. *In* Selected lectures from the CIDA/FAO/CECAF seminar on fishery resource evaluation.

Fogarty M. J., 1985. Statistical considerations in the design of trawl survey. *FAO Fish. Circ.*, **786**.

Gayanilo F.C., Soriano M., Pauly D., 1988. A draft guide to the COMPLEAT ELEFAN. *ICLARM Software project* **2**: 65 P.

GFCM, 1982. Rapport of the first Technical Consultation on stock assessment in the Central Mediterranean. *FAO Fish. Rep.*, **266**: 125 pp.

Jukic S., Piccinetti C., 1988. Contribution to the knowledge on the short and long-term effects of the application of 40 mm codend mesh size in Adriatic trawl fishery - Eastern Adriatic Coast. *FAO Fao Fish. Rep.*, **394**: 282-290.

Levi D., Andreoli M. G., 1989. Terzo contributo al dibattito sulla ricerca orientata alla gestione delle risorse pescabili. *Nova Thalassia*, Vol. **10**, Suppl. 1: 343-372

Oliver P., Morillas A., Gaza M., 1992. Âge et croissance du merlu (*Merluccius merluccius* L.) des Iles Baléares. *Bulletin de l'Institut océanographique, Monaco,* n° special **11**: 163-178.

Pauly D., 1983. Some simple methods for the assessment of tropical fish stocks. *FAO Fish. Tech. Pap.*, (**234**): 52 p.

Ricker W. E., 1975. Computation and interpretation of biological statistics of fish population. *Bull. Fish. Res. Board Can.*, (**191**): 382 p.

Sparre P., Ursin E., Venema S. C., 1989. Introduction to tropical fish stock assessment. Part 1. *FAO Man. Fish. Tech. Pap.* **306/1**: 337 p.

Tursi A., Matarrese A., D'Onghia G., Panza M., Sion L., Maiorano P., in press - Risorse Demersali del Mar Jonio (da Capo d'Otranto (LE) a Capo Spartivento (RC). *Atti Seminario sulle Risorse Demersali, Roma Luglio 1992.*

Tursi A., Matarrese A., D'Onghia G., Sion L., in press - Population biology of red mullet (*Mullus barbatus* L.) from the Ionian Sea. *Marine Life.*

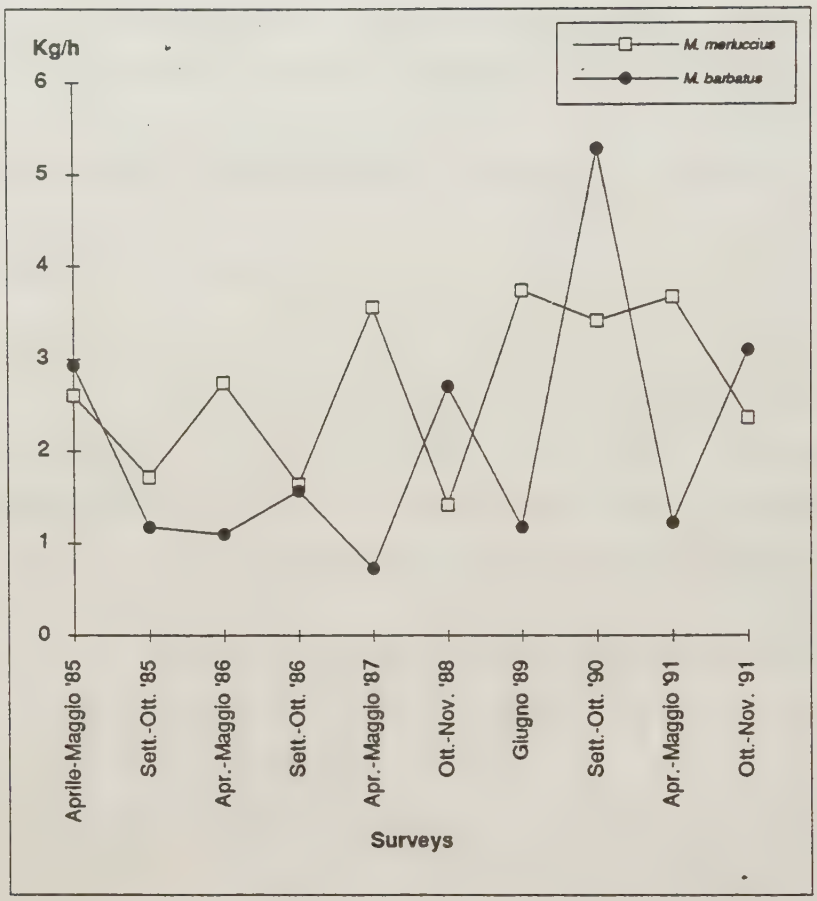
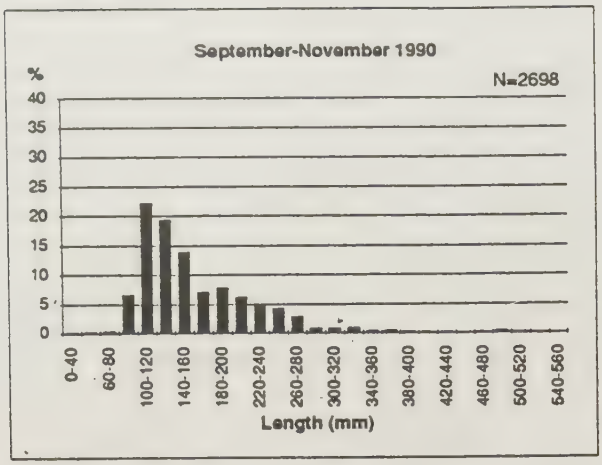
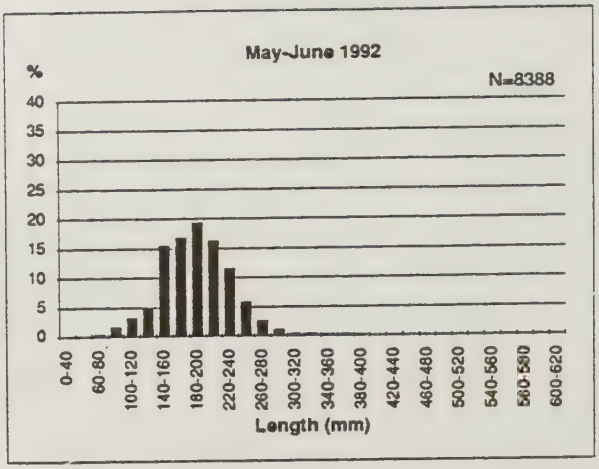
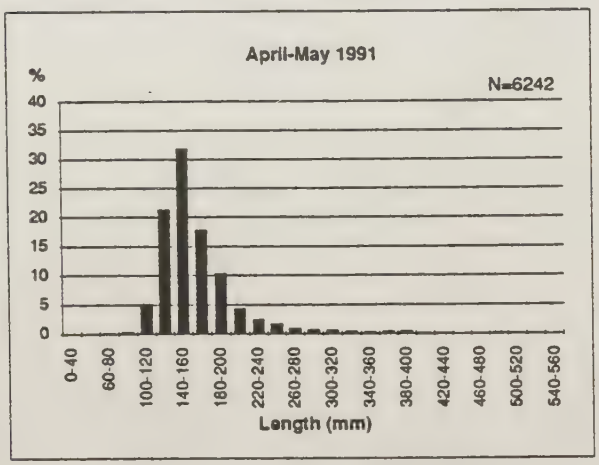


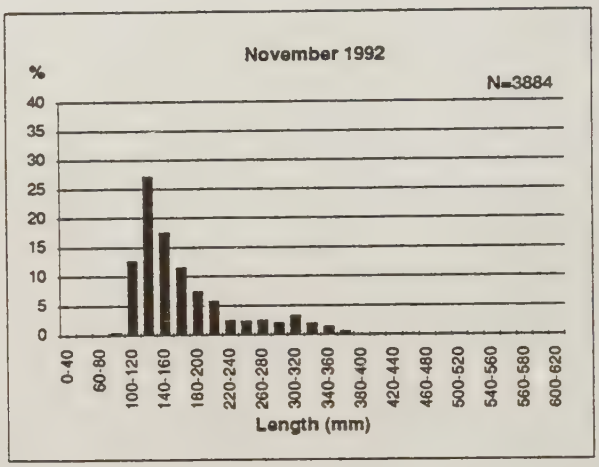
Fig. 1 - Average catches of hake (between 10 and 700 m) and red mullet (between 10 and 200 m) obtained in the Ionian Sea during seasonal trawl surveys carried out from 1985 to 1991.

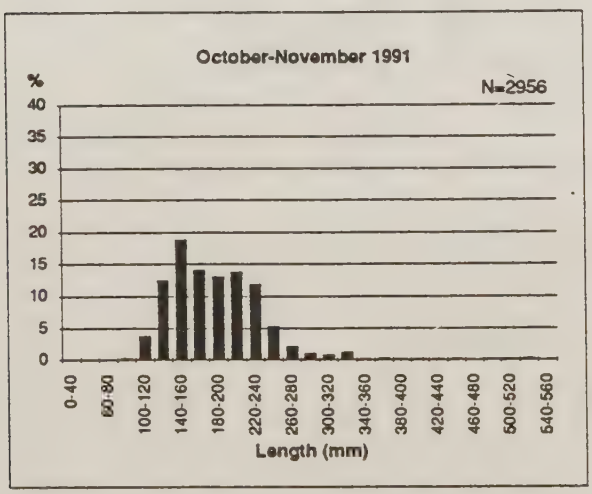
Fig. 2 - Map of the investigated area in the Ionian Sea.











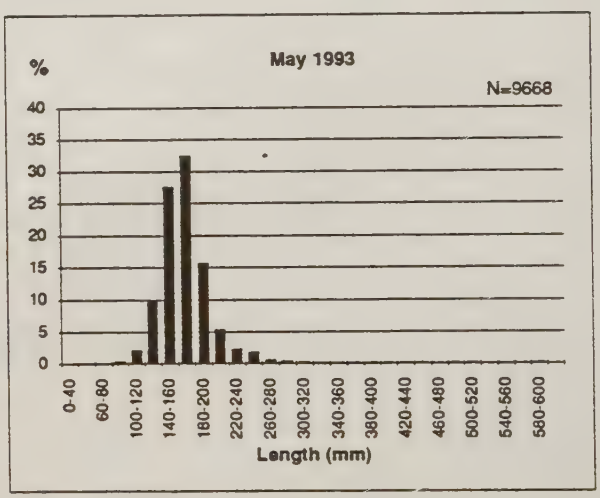


Fig. 3 - Length frequency distribution of *Merluccius merluccius* caught in the Ionian Sea from 1990 to 1993.

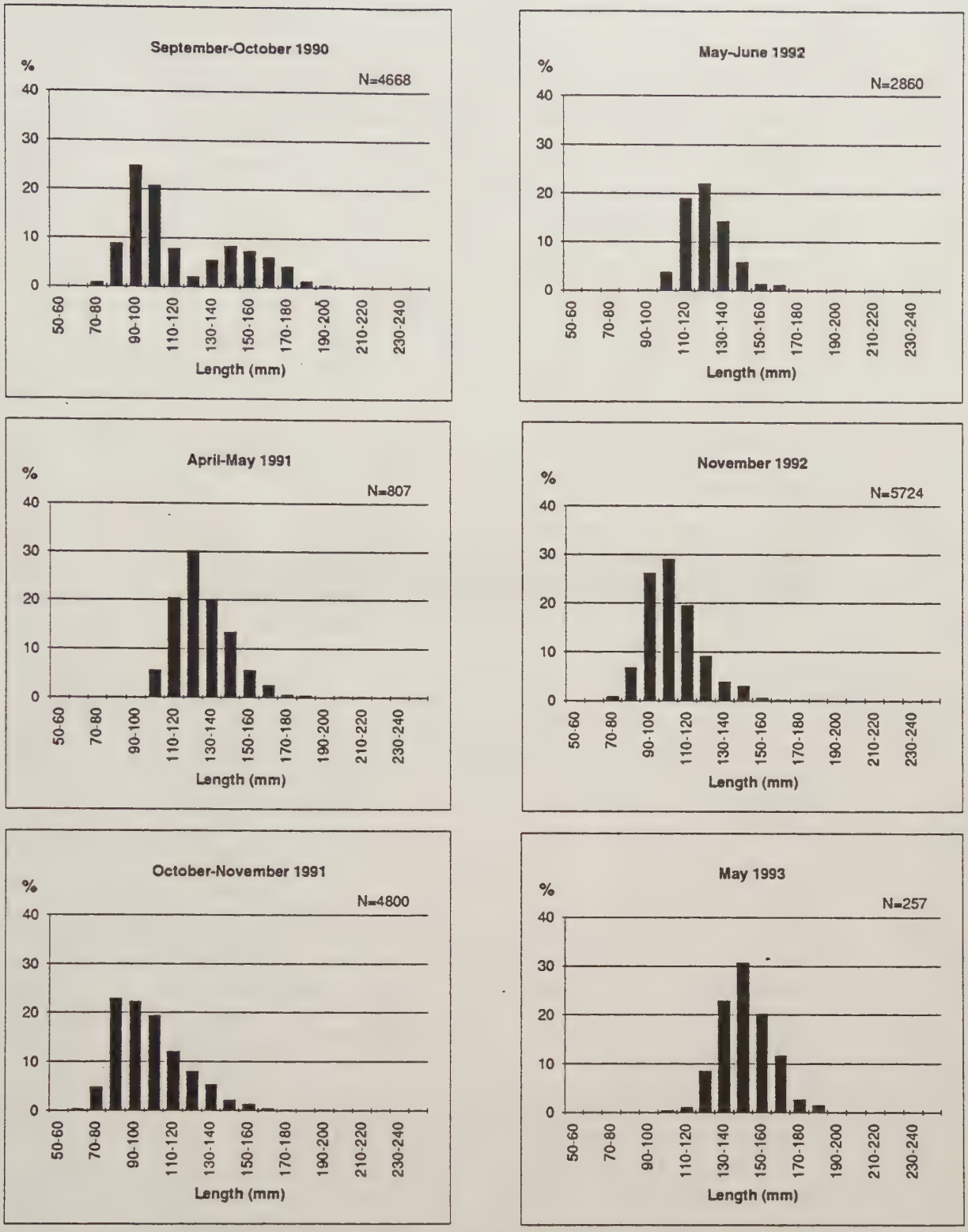


Fig. 4 - Length frequency distribution of *Mullus barbatus* caught in the Ionian Sea from 1990 to 1993.

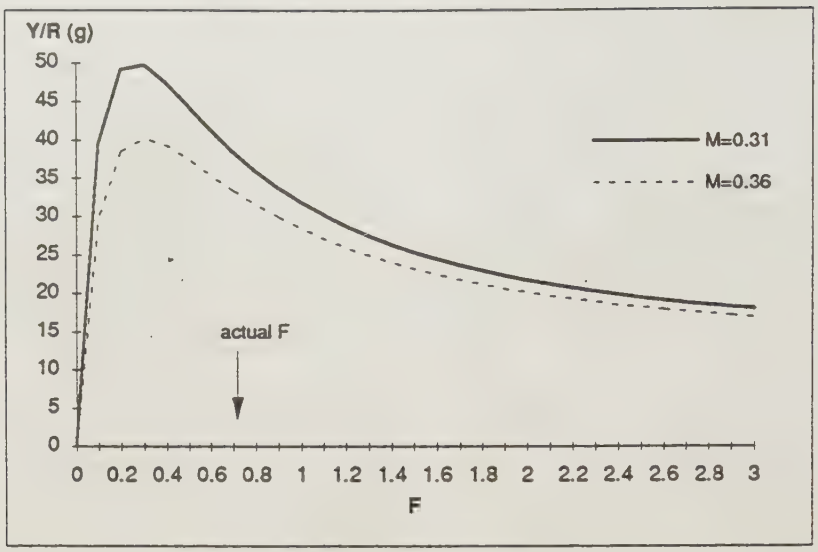


Fig. 5 - Yield per recruit curves related to fishing mortality rate (F) of *Merluccius merluccius* for different values of natural mortality rate (M) in the Ionian Sea.

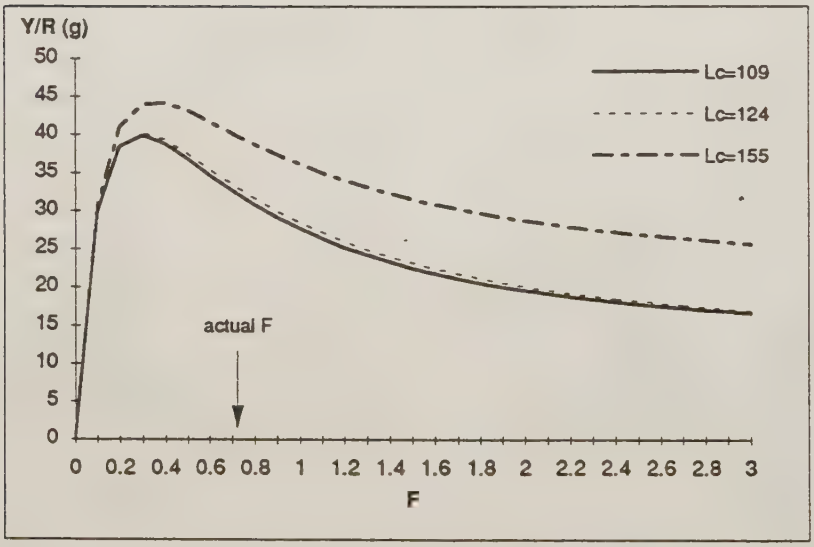


Fig. 6 - Yield per recruit curves related to fishing mortality rate (F) of *Merluccius merluccius* for different values of length at first capture in the Ionian Sea.

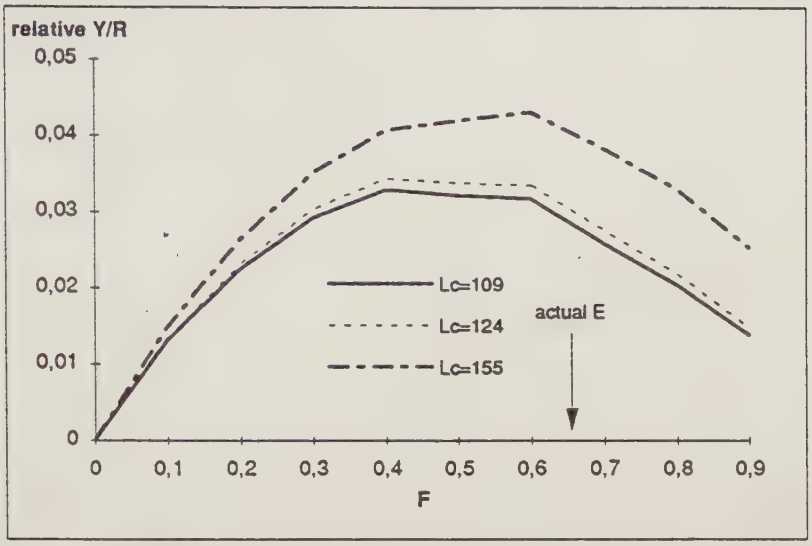


Fig. 7 - Relative yield per recruit curves related to exploitation ratio of *Merluccius merluccius* for different values of length at first capture (Lc) in the Ionian Sea.

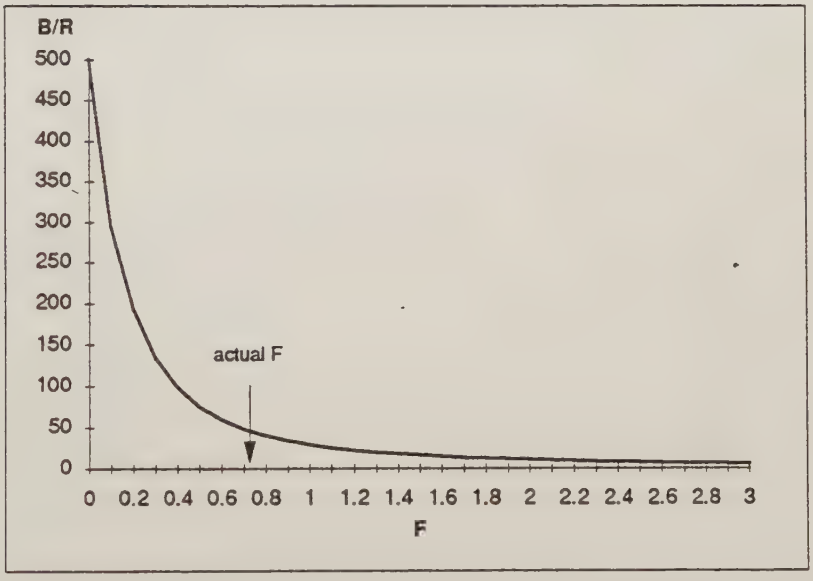


Fig. 8 - Biomass per recruit curve ralated to fishing mortality of *Merluccius merluccius* for Tc=0.78 in the Ionian Sea.

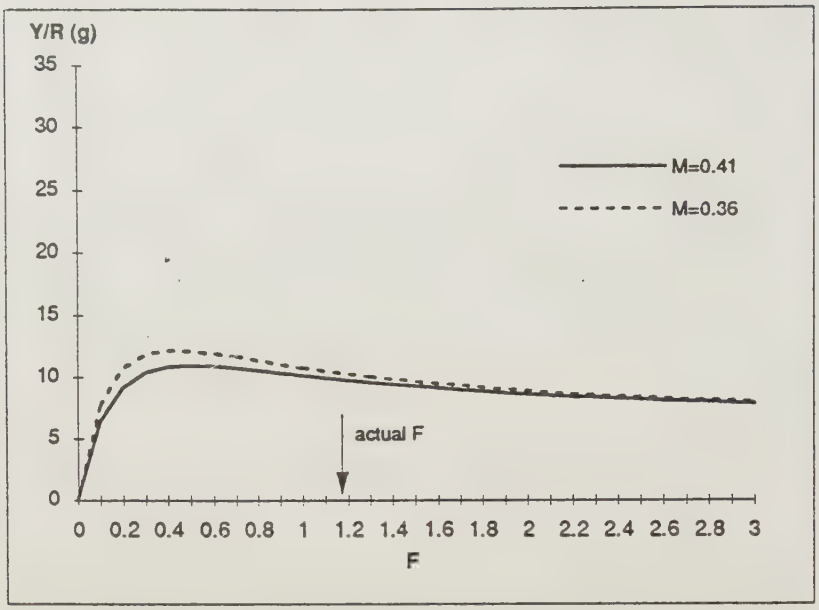


Fig. 9 - Yield per recruit curves related to fishing mortality rate (F) of *Mullus barbatus* for different values of natural mortality rate (M) in the Ionian Sea.

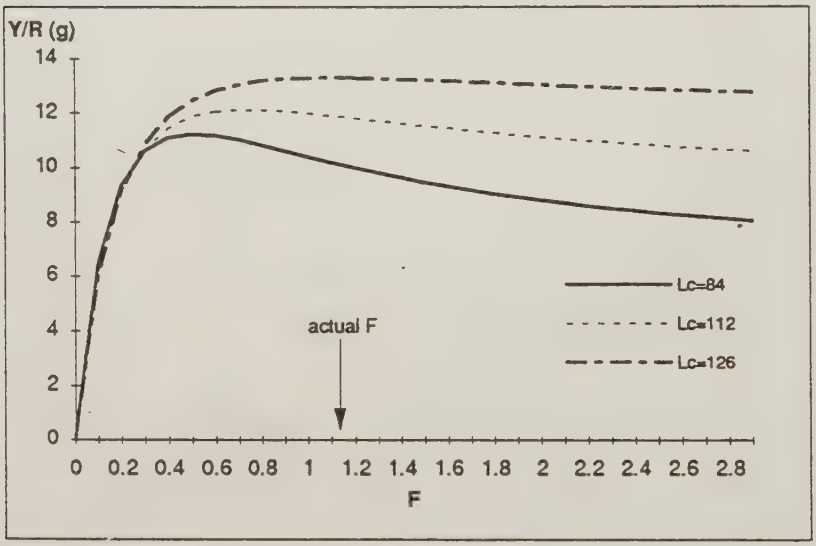


Fig. 10 - Yield per recruit curves related to fishing mortality rate (F) of *Mullus barbatus* for different values of length at first capture in the Ionian Sea.

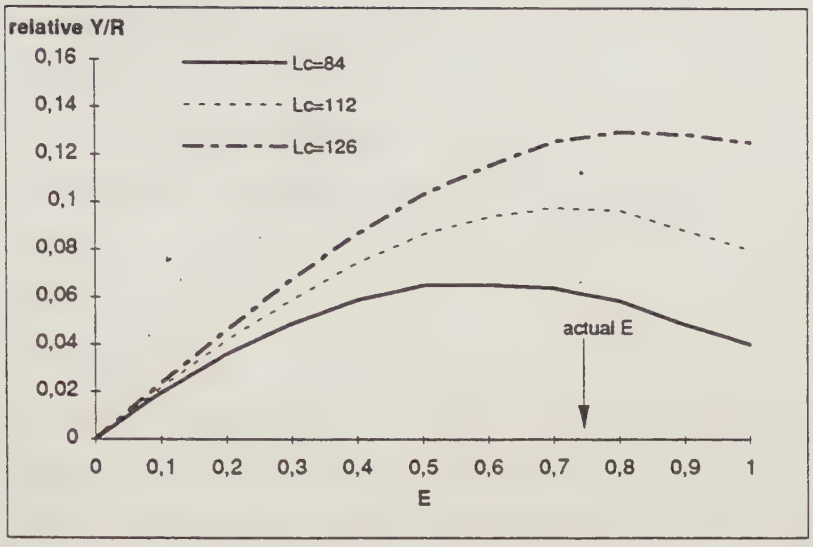


Fig. 11 - Relative yield per recruit curves related to exploitation ratio of *Mullus barbatus* for different values of length at first capture (L_c) in the Ionian Sea.

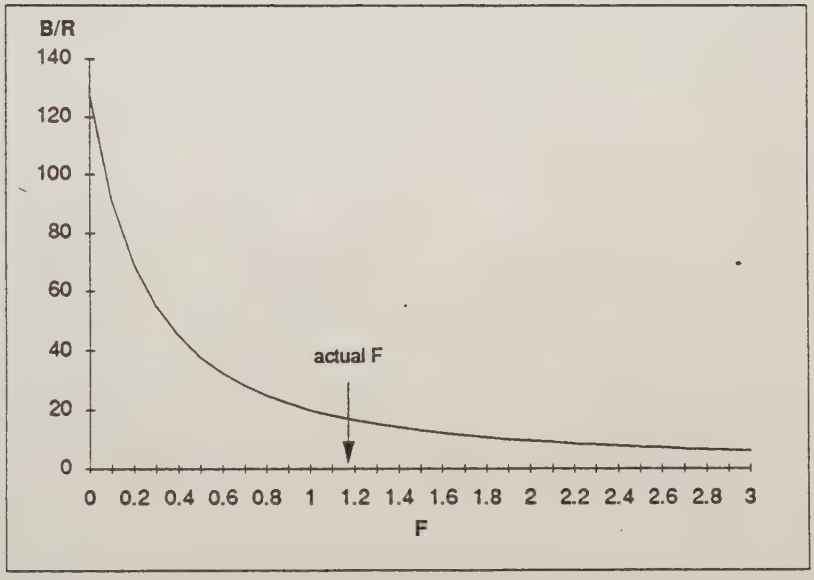


Fig. 12 - Biomass per recruit curve ralated to fishing mortality of *Mullus barbatus* for T_c=0.55 in the Ionian Sea.

On the growth and mortality of rockfish, *Helicolenus dactylopterus* (Delaroche 1809), from the Ionian Sea

D'Onghia G., Mastrototaro F., Panza M.

Institute of Zoology and Comparative Anatomy, University

Via Orabona 4, 70125 Bari (Italy)

Introduction

Data on space-time distribution of rockfish, *Helicolenus dactylopterus,* in the Ionian Sea indicated that the bathymetric distribution of the species is correlated to the length and age (D'Onghia *et al.*, 1992). Recruits reach the edge of the continental shelf (150-200 m) during spring and move toward bathyal grounds as they grow.

A first estimate of growth parameters of the species in this area was carried out throughout size frequency distribution (D'Onghia *et al.*, 1992) which underestimates the growth rate of younger fish and allows only the few earlier age groups to be identified.

In the present paper the authors report some estimates of growth parameters, natural and total mortality in order to contribute to the knowledge of the population dynamics of the species and to evaluate the exploitation rate of the stock in the Ionian basin.

Material and Methods

Samples of *Helicolenus dactylopterus* in the Ionian Sea (from Cape Otranto to Cape Spartivento) (Fig 1) were collected during six seasonal (spring and autumn) trawl surveys carried out from 1990 to 1993.

A commercial trawler of 50 tons gross tonnage was chartered. The stretched mesh size in the cod-end was 40 mm. A stratified-random sampling design was adopted (Fogarty, 1985). Fhising was restricted to day-light hours as far as 700 m of depth. Additional specimens were taken during some sampling realized in April, June and September 1993.

Otoliths were removed from 410 specimens. The growth pattern of sagittae was found to be regular. One year of age was conventionally attributed to otoliths exhibiting the opaque nucleus and one hyaline band. The Von Bertalanffy growth parameters were estimated by means of the least squares methods using the program VONBER in LFSA package (Sparre, 1987).

The total mortality rate (Z) was determined by applying the length-converted catch curve (Ricker, 1975) using CCURVE program in the same package (Sparre, 1987) while the natural mortality rate (M) was computed by both with the empirical equation of Pauly (1983) and with the method of Chen & Watanabe (1989). The estimate of the current exploitation rate (E) of the stock was obtained from the ratio of fishing mortality (F) to total mortality (Z).

Results

Length and Age Composition

Individuals of *Helicolenus dactylopterus* caught in the Ionian Sea during trawl surveys were grouped into 10 mm size class and the percentage of each class is presented in Fig. 2. The total length ranged from 35 mm to 255 mm and age was detected, for the whole sampled population, from 0 to 7 years (213.61 mm). More modal length components were observed in the size frequency polygons. The individuals 40-50 mm length (0 group) belonging to the first mode in May-June 1992 reach the size class of 70-80 mm in November and that of 90-100 mm in May 1993 when they are one year old.

Individuals smallers than 120 mm, constituted generally over 50% of the stock. They were found in the upper 400 m of depth. Specimens largest than 220 mm were found to be rather rare in the investigated area. The larger female and male measured 247 and 255 mm respectively. No statistically significant differences were observed between the average sizes of the two sexes ($t = 0.293$; d.f. = 10; $p = 0.775$).

Size frequency distribution of specimens collected during additional sampling is presented in Fig. 3. The first size class, representing the new generation of rockfish, produced by the autumn-winter reproduction, was mostly found at depth between 150 and 300 m. The individuals 30-40 mm length, found in April, seem to reach the size of 50-60 mm in September. All these individuals belong to the 0 and 0+ age class.

Growth

Age-length key for *Helicolenus dactylopterus* is presented in Tab 1. The computed Von Bertalanffy growth parameters for both sexes were:

Parameter	Estimate	Std. dev.	Confidence limits
L_∞ (mm)	307.16	8.568	290.37 - 323.96
k	0.156	0.008	0.139 - 0.174
t_o	- 0.933	0.060	-1.052 - -0.813

The L_∞ and k values were strongly correlated (-0.981). The trend of *Helicolenus dactylopterus* growth is presented in Fig 4.

Considering that k is closely linked with longevity and that the oldest fishes of a stock grow to reach about 95% of their asymptotic length (Beverton, 1963; Pauly, 1983) an estimate of t_{max} can be obtained by means of the following formula:

$$t_{max} = 3/k + t_o$$

and for *Helicolenus dactylopterus* : M+F t_{max} = 18.3 years.

A pooled regression from 464 data determined the following length-weight relationship parameters:

	a	b	r	p
Females + Males	0.0000120	3.06	0.987	< 0.01
Females	0.0000255	2.92	0.963	< 0.01
Males	0.0000108	3.07	0.994	< 0.01

Mortality

The value of Z estimated for the study period (1990-1993) by using length-converted catch curve was:

Parameter	Estimate	Std. dev.	Confidence limits
Z	0.830	0.0453	0.711 - 0.949

Natural mortality (M) computed by the Pauly (1983) equation was:

$$M = 0.37$$

For this equation the values of L_∞ and k were used and T was considered as 13.5 °C which is the mean annual water temperature at depth greater than 150 m, where the species lives.

Natural mortality rate (M) estimated by Chen & Watanabe (1989) method was:

$$M = 0.30$$

The valeus of k and t_o were employed in this method for which a stable mortality phase from 1 to 7 age class was considered.

Exploitation rate

The fishing mortality rate (F) and the exploitation rate (E), estimated for the two values of natural mortality, were as follows: F = 0.53 (for M = 0.30); 0.46 ((for M = 0.37); E = 0.64 (for F = 0.53); 0.55 (for F = 0.46).

Discussion and Conclusion

In the trawlable bottoms of the Ionian Sea, particularly as far as 400 m, the stock of *Helicolenus dactylopterus* is made up of year's young which reach the lowest depth according to their growth. The mesh size used allowed the catch of specimens of 30-40 mm for which modal progression was observed in their early life. The computed growth parameters by least square method fit better the observations than those previous determined in the area using length frequency distribution (D'Onghia *et al.*, 1992). Moreover, they are in agreement with size frequency distribution observed in the first year of life of the species. However, a slight bias due to the negative t_0 value is evident in the Von Bertalanffy growth function which, as reported by Caddy (1988), rarely provide a good description of size at age in the first one or two years. This fact produces theoretical difficulties in making yield calculations when exploitation begins early in the life cycle.

The total mortality rate (Z) was a little higher than that estimated in the Sicilian Channel (0.64) (Ragonese & Reale, 1992). The exploitation rates (E) reported in this paper indicate a condition of slight overexploitation for the stock of *Helicolenus dactylopterus* in the Ionian Sea, as showed in the Sicilian Channel (Ragonese & Reale, 1992).

References

Beverton R. J. H. (1963) - Maturation, growth and mortality of clupeid and engraulid stocks in relation to fishing. *Rapp. P. - V. Réun. CIEM,* **154**: 44-67.

Caddy J. F. (1988) - A Research strategy in Support of Stock Evaluation of Demersals in the Mediterranean Sea. *FAO Fish. Rep.* **412**: 116-126.

Chen S., Watanabe S. (1989) - Age dependence of natural mortality coefficient in fish population dynamics. *Nippon Suisan Gakkaishi,* **55** (2): 205-208.

D'Onghia G., Matarrese A., Tursi A. (1992) - Biologia di *Helicolenus dactylopterus* (DELAROCHE 1809): distribuzione ed accrescimento sui fondali batiali del Mar Jonio. *Oebalia*, Suppl. **XVII**: 129-131.

Fogarty M. J. (1985) - Statistical considerations in the design of trawl survey *FAO Fish. Circ.*, **786.**

Pauly D. (1983) Some simple methods for the assessment of tropical fish stock. *FAO Fish. Tech. Pap.*, **234**: 52 pp.

Ragonese S., Reale B. (1992) - Estimation of mortality rates and critical age of *Helicolenus dactylopterus dactylopterus* (Pisces: Scorpeniformes) in the Sicilian Channel (Central Mediterranean Sea). *Rapp. Comm. int. Mer Medit.*, **33**: 307.

Ricker W. E. (1975) - Computation and interpretation of biological statistics of fish population. *Bull. Fish Res. Board. Can.*, **191**.

Sparre P. (1987) - Computer programs for fish stock assessment. Length-based Fish Stock Assessment for Apple II computers. *FAO Fis. Tech. Pap.* **101**, suppl. 2: 218 pp.

Tab 1 - Length-age key of *Helicolenus dactylopterus* caught in the Ionian Sea from 1990 to 1993.

Total length	Age (year)														
(mm)	0	0+	1	1+	2	2+	3	3+	4	4+	5	5+	6	6+	7
30-40	10														
40-50		4													
50-60		12													
60-70		16													
70-80															
80-90		1	15												
90-100			12	18	5										
100-110			2	15	25										
110-120				2	8	3									
120-130					6	1	6								
130-140						10	7								
140-150						5	11	3	3						
150-160							7	11	4	1					
160-170							4	9	10						
170-180									8	3	4				
180-190									3	1	21	4	3		
190-200										3	6	6	10	2	
200-210											2	2	15	3	7
210-220												1	4	6	8
220-230													1		5
230-240															1
240-250															
N°	10	33	29	35	44	19	35	23	29	8	33	13	33	11	21
mean	35,30	58,28	89,93	98,02	106,56	131,94	142,65	158,08	164,92	181,00	186,63	195,15	201,30	207,54	213,61
std.dev.	1,76	6,36	5,33	6,60	9,39	9,54	12,74	5,93	12,23	13,75	7,03	7,62	8,41	7,46	8,65

Fig. 1 - Map of the investigated area in the Ionian Sea.

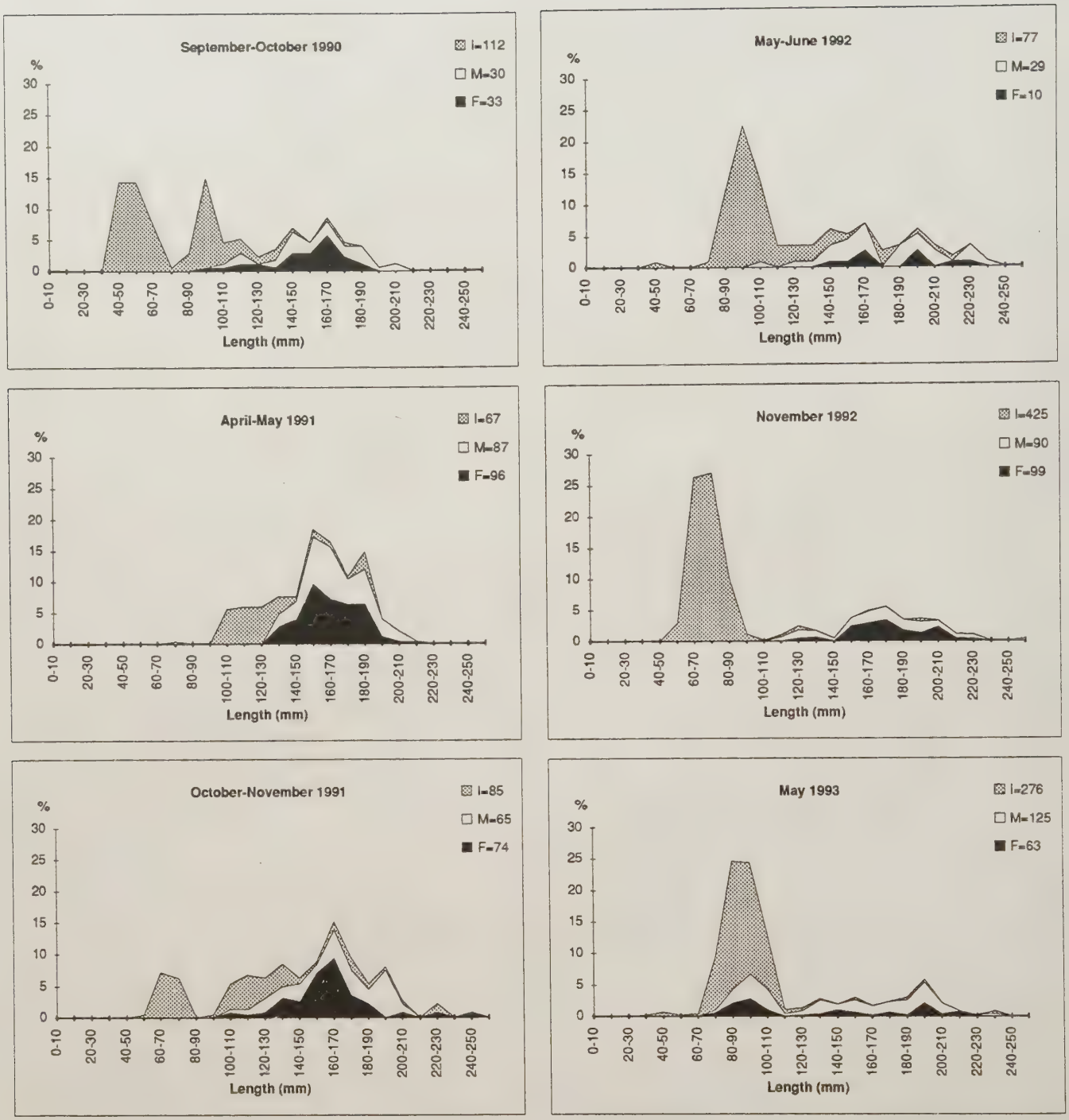
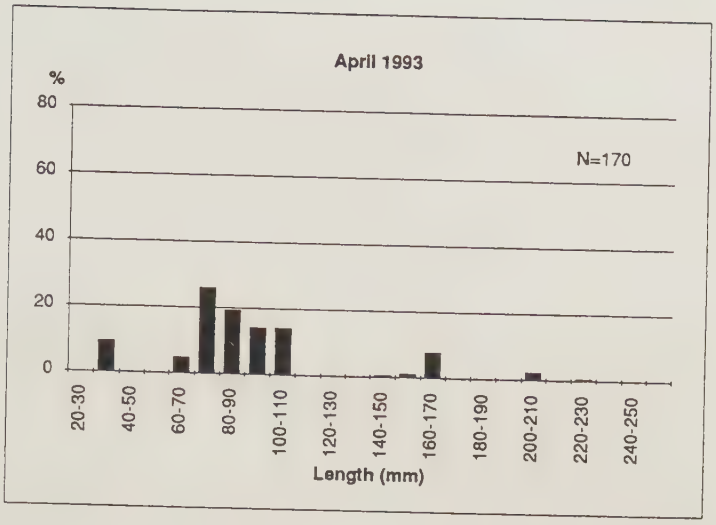
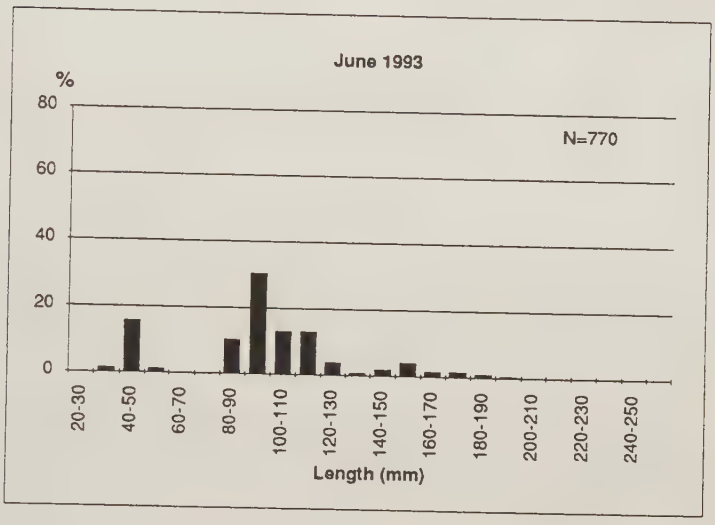


Fig. 2 - Length frequency distribution of *Helicolenus dactylopterus* caught in the Ionian Sea during trawl surveys carried out from 1990 to 1993.





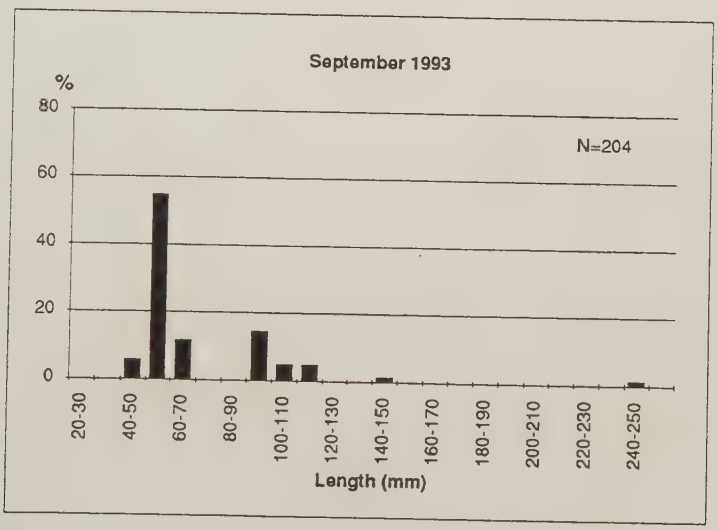


Fig. 3 - Length frequency distribution of *Helicolenus dactylopterus* caught in the Ionian Sea, from April to September 1993.

Fig. 4 - Von Bertalanffy growth curve, with confidence limits, of *Helicolenus dactylopterus* in the Ionian Sea.

LIBYA DEMERSAL SURVEY

M. Lamboeuf
Project <LIBFISH> LIB/88/009

1. INTRODUCTION

Assessing the marine resources of The Libyan waters is one of the tasks of the UNDP/FAO/LIB/88/009 <LIBFISH> Project "Technical Assistance in Fisheries Development" which is being carried out in collaboration with the Secretariat of Marine Wealth (SMW) and the Marine Biology Research Center (MBRC).

A survey programme was designed to evaluate the abundance and distribution of fish resources. Two approaches were selected, an acoustic survey to look at the pelagic fish resources and a bottom trawl survey to evaluate bottom fish resources.

A first complete trawl survey coverage of Libyan waters has now been completed in four cruises. At this point final processing leading to stock estimates is still under way, biomass estimates will be included in the final technical report.

2. TRAWL SELECTION METHODOLOGY

It was originally planned to conduct the first trawl survey coverage with fishing stations selected at fixed depth along regularly spaced transects covering the entire Libyan coast, with subsequent coverages using the stratified random sampling strategy to ensure better precision of the estimates.

After the first cruise of the first coverage was completed, an engine breakdown rendered the research vessel *RV NOUR* unavailable from July 1993 to February 1994. Considering the limited time left for vessel operation under the project time frame, it was decided when resuming survey to change the sampling strategy and proceed immediately with the stratified random approach.

The initially planned coverage using regular sampling strategy was intended to build up knowledge about fish distribution and local conditions. Such information is necessary to design the trawl survey and determine the sampling intensity. In the event, information was obtained from a review of the SOGREAH data from a trawl survey implemented in 1975. These data are 20 years old and the situation of the fish stock in Libya may well have changed. A compromise had to be made however as there was not enough time left to implement the initial programme.

All waters of Libya extending to about 300 m depth range are divided into 3x3 nautical mile squares. Sampling units were then drawn at random to determine trawl positions according to the sampling intensity given in Table 1. Stratified random selection of station positions was used to increase trawl survey estimate precision in areas where fish is expected to be more abundant.

After a first reconnaissance of the trawlability of the selected square, the R/V Captain would select a starting position and direction in such a way that as mich othe one hour tow would be contained in the square as possible.

3. TRAWL SURVEY CRUISES

Four trawl survey cruises constitute the first complete coverage of the Libyan waters. Table 2 gives for each cruise dates and areas covered as well as the number of trawl stations selected and implemented.

Cruise TR/93/01 conducted in June 1993 covered the area between the border with Egypt and the longitude of Ras Lanuf and only 20 stations were actually worked. This rather low number in such a vast area, clearly shows the difficulties of finding trawlable grounds.

Cruise TR/93/02 on 10/07/93 was intended to resume activity where previous cruise was interrupted, but a main engine component broke down during departure and the

vessel returned immediately to port without carrying out any trawl stations.

Cruise TR/94/01 in March 1994, took place after a long period of vessel inactivity due to the repair of the main engine. The waters deeper than 100 m in the area from the border with Tunisia to the longitude of Tripoli were covered. From 26 selected stations, one was found untrawlable. In this area the continental shelf is more than 100 Miles wide and offers smooth trawling grounds.

Cruise TR/94/02 in April 1994 covered the shallow waters less than 100 m between the border with Tunisia and the longitude of Missurata. From 96 trawl positions selected, 60 (62%) could be trawled. Most were located west of Tripoli.

Cruise TR/94/03 in June 1994 covered the remainder of the Libyan waters between Missurata and Ras Lanuf where the first cruise had reached. From 59 selected trawl positions, only 12 (17%) could be trawled, most of which were in waters deeper than 100 m.

4. TRAWL STATIONS

The detail of stations selected and implemented during four cruises TR/93/01, TR/94/01, TR/94/02 and TR/94/03 is given in Table 3. With regard to cruise TR/93/01 the positions given correspond to the actual start of the trawl tow, for other cruises the position correspond to the South-Eastern corner of the 3x3 n.mi. square in which all or part of the haul has been carried out. The right side of the table gives an indication on the stations carried out and comments on the fishing grounds and/or trawling restrictions.

5. TRAWLING GROUNDS

From the North of Benghazi to the border with Egypt, the continental shelf is narrow and grounds are rough irregular and rocky. This is the continuation under the sea of the Jebel Aghdar. Great difficulties were encountered to find large enough free grounds to make a one hour tow.

In the Gulf of Sirt the shelf is wide but in waters shallower that 100 m most of the grounds is untrawlable due to the presence of numerous obstructions. The bottom is constituted of sand stone covered by encrusting coral. No trawl stations could be carried out shallower that 100 m. Deeper waters offer possibilities for trawling

Between the longitude of Tripoli and Missurata, some trawling grounds can be found in less that 100 m. The bottom is mainly constituted of sand stone encrusted by coral in places.

A wide shelf part of the Gulf of Gabes fishing grounds extends between Tripoli an the border with Tunisia over 100 Miles offshore. The bottom is sandy in most of the area with some sand stone obstructions near the coast.

A more systematic survey for good fishing grounds would help finding good passages in areas that have so far been declared "untrawlable" but as this would require a considerable amount of time and effort and risk, it was beyond the scope of the present study.

6. TRAWL GEAR

Two trawls were used during this survey as noted below.

- High Vertical Opening trawl (HVO 36x47) with a 47.20 m ground rope and a 36 m headline and cod end mesh of 20 mm with inside lining of 10 mm. This trawl is used in the soft grounds deeper that 100 m.

- Exploration trawl (EXP 28x37) trawl with a 37.30 m ground rope and 28.60 m head line and cod end mesh of 20 mm with inside lining of 10 mm. This trawl is used for the rougher grounds inside the 100 m isobath where chances of finding rough grounds are greater.

7. SPECIES COMPOSITION

Table 4 gives catch and rank of the 20 most abundant species for the three cruises implemented in 1994 and covering the area from the border with Tunisia to the longitude of Ras Lanuf, with 97 stations trawled. It must be noted that these figures correspond to the actual catches made during the hauls, at this point no attempt was made to standardize to one hour and to a unit area.

The 20 most abundant species represent 10 tons, nearly 90% of the total catches made in 97 trawl stations. Trachurus trachurus Horse mackerel (23.9%) is the most abundant species, half of it would however be too small to have commercial value. The second species Spicara smaris Picarel (10.5%) has no commercial value in Libya. Species of good commercial value like Mustellus mustellus Smoothhound (4.3%), Mullus barbatus Red mullet (3.4%), Pagellus erythrinus, Common pandora (2.2%), Loligo sp. Squids (2.0%), Merluccius merluccius European hake (1.9%), appear in the catches in low quantities.

Five species appear regularly in more than 50% of the hauls namely: Trachurus trachurus Horse mackerel 77.3%, Mullus barbatus Red mullet 64.9%, Scomber japonicus Mackerel 55.7%, Pagellus erythrinus Common Pandora 53.6%, Raja sp. Rays 51.5%.

8. CATCH RATES

The overall catch rates obtained from the first coverage data is 114 kg/hour of fish with about 50% of commercial value. Figure 1 and Table 4 show the catch rates of the 20 most abundant species.

9. RESULTS

Biomass estimates and potentials deriving from the first trawl coverage survey data have not yet been finalised and length frequency data are not yet processed. At this point therefore results to be reported thus far are confined to the following:

- Of 181 trawl positions selected in the area from Ras Lanuf to the border with Tunisia, 97 could be trawled. With 20 stations executed during the first cruise in the East from ras Lanuf to the border with Egypt, the total number of trawl stations carried out during the first coverage of Libyan waters amounts to 117. The one hour swept area is 11.67 Ha at trawling speed.

- Almost all of the area between Tripoli and the border with Egypt, that is shallower than 100 m is not suitable for trawling using our sampling gear. A small fraction of the area might be accessible to a heavier trawl gear. The location of passages would however entail a great deal of effort and much loss of fishing gear. The one hour swept area is 9.24 Ha at trawling speed.

- The presence of several types of obstructions such as rock peaks, ridges and hard ground make this area more convenient for artisanal fishing with entangling nets, lines, pots and traps.

- Good trawling grounds from the point of view of bottom quality are located between the border with Tunisia and the longitude of Tripoli where the continental shelf reaches more than 100 miles in width. This is the continuation of the Gulf of Gabes plateau.

- Catch rates are low and fish are of small size, indicating a high rate of exploitation.

TABLE 1. **STRATIFIED RANDOM SAMPLING INTENSITY**

Depth strata	Sampling intensity
0 - 59 m	55%
60 - 99 m	20%
100 - 199 m	15%
> 200 m	10%

TABLE 2. **TRAWL SURVEY CRUISES**

LIBYA TRAWL SURVEY - FIRST COVERAGE					
CRUISE	DATES	AREA	TRAWL STATIONS		
			Selected	Trawled	Untrawlable
TR/93/01	13 jun 27 jun 1993	Egypt border Ras Lanuf	-	20	-
TR/93/02	9 jul 1993	Engine breakdown			
TR/94/01	22 mar 29 mar 1994	Tunisia border Tripoli (deep waters)	26	25 (96%)	1 (4%)
TR/94/02	11 apr 25 apr 1994	Tunisia border Missurata (shallow waters)	96	60 (62%)	36 (38%)
TR/94/03	05 jun 16 jun 1994	Missurata Ras Lanuf	59	12 (17%)	47 (83%)

TABLE 3. **TRAWL STATIONS**

SCHEDULED				EXECUTED			
LAT " N "	LON " E "	Depth m	Pos. Nb	Cruise	Station Nb	Status	Bottom type
32°51'81''	22°44'06''	71	na	TR9301	1	OK	
32°55'09''	22°44'00''	9192	na	TR9301	2	OK	
32°47'53''	22°05'27''	5351	na	TR9301	3	OK	
32°06'31''	22°57'54''	160	na	TR9301	4	OK	
32°15'93''	22°14'45''	188	na	TR9301	5	OK	
32°25'30''	23°20'18''	96	na	TR9301	6	OK	
32°31'49''	23°32'30''	212	na	TR9301	7	OK	
32°22'00''	23°27'80''	165	na	TR9301	8	OK	
32°42'11''	23°11'43''	324	na	TR9301	9	OK	
32°33'24''	23°09,01''	41	na	TR9301	10	OK	
32°39'80''	20°14'96''	164	na	TR9301	11	OK	
32°29'04''	20°00'73''	260	na	TR9301	12	OK	
31°59'99''	19°31'15''	220	na	TR9301	13	OK	
31°59'50''	19°36'80''	158	na	TR9301	14	OK	
31°25'03''	19°38'01''	155	na	TR9301	15	OK	
31°22'16''	19°49'50''	53	na	TR9301	16	OK	
30°50'33''	19°37'21''	300	na	TR9301	17	OK	
30°38'69''	19°20'26''	298	na	TR9301	18	OK	
30°36'43''	19°08'77''	190	na	TR9301	19	OK	
30°46'49''	18°56'94''	140	na	TR9301	20	OK	
33°09'00''	11°40'37''	6	1	TR9402		Too shallow	
33°12'00''	11°40'37''	11	2	TR9402		Too shallow	
33°09'00''	11°44'09''	7	4	TR9402		Too shallow	
33°18'00''	11°44'09''	27	7	TR9402		Untrawlable	Hard rocky
33°06'00''	11°47'41''	9	8	TR9402		Too shallow	
33°09'00''	11°47'41''	15	9	TR9402	24	Fast	Bumpy/sandy turtle grass
33°15'00''	11°47'41''	33	11	TR9402		Untrawlable	Hard rocky
33°18'00''	11°47'41''	34	12	TR9402		Untrawlable	Hard rocky
33°03'00''	11°51'14''	9	15	TR9402		Untrawlable	

SCHEDULED				EXECUTED			
LAT " N "	LON " E "	Depth m	Pos. Nb	Cruise	Station Nb	Status	Bottom type
33°15'00''	11°51'14''	30	19	TR9402		Untrawlable	Hard rocky
33°18'00''	11°51'14''	45	20	TR9402		Untrawlable	Hard rocky
33°30'00''	11°51'14''	40	24	TR9402	15	OK	Flat bottom
33°12'00''	11°54'46''	44	28	TR9402	23	OK	Bumpy/hard turning soft
33°27'00''	11°54'46''	40	33	TR9402		Untrawlable	Rocky peaks
33°30'00''	11°54'46''	32	34	TR9402	14	OK	
33°36'00''	11°54'46''	65	36	TR9402	11	OK	
33°03'00''	11°58'18''	30	38	TR9402			Untrawlable
33°06'00''	11°58'18''	40	39	TR9402	25	OK	Good flat bottom
33°12'00''	11°58'18''	52	41	TR9402	22	OK	Flat soft
33°15'00''	11°58'18''	55	42	TR9402	21	OK	Flat soft
33°18'00''	11°58'18''	55	43	TR9402	20	OK	Flat good
33°21'00''	11°58'18''	55	44	TR9402	19	OK	Firm bottom, turtle grass
33°30'00''	11°58'18''	50	47	TR9402	13	OK	
33°03'00''	12°01'50''	46	53	TR9402	30	OK	Muddy/sandy turning hard
33°06'00''	12°01'50''	46	54	TR9402	29	OK	Muddy/sandy
33°27'00''	12°01'50''	55	61	TR9402	12	OK	
33°45'00''	12°01'50''	98	67	TR9401	25	OK	
33°45'00''	12°01'50''	98	67	TR9402	10	OK	
32°57'00''	12°05'23''	20	69	TR9402		Too shallow	
33°00'00''	12°05'23''	40	70	TR9402		Untrawlable	rock peaks
33°03'00''	12°05'23''	47	71	TR9402	31	OK	Muddy and firm sand
33°15'00''	12°05'23''	68	75	TR9402	27	OK	Flat soft muddy
33°30'00''	12°05'23''	75	80	TR9402	17	OK	Rough grounds, rocks
33°33'00''	12°05'23''	75	81	TR9402	16	OK	Isolated peaks
33°00'00''	12°08'55''	47	91	TR9402	33	OK	Firm muddy sandy in the end
33°12'00''	12°08'55''	71	95	TR9402	26	OK	Flat soft muddy
33°15'00''	12°08'55''	77	96	TR9402	28	OK	Flat soft muddy
33°24'00''	12°08'55''	91	99	TR9402	18	OK	Soft muddy
33°30'00''	12°08'55''	86	101	TR9402		Untrawlable	Ridge & peaks
32°54'00''	12°12'27''	32	112	TR9402		Untrawlable	Rocky
32°51'00''	12°15'59''	29	137	TR9402		Too shallow	Rocky
32°54'00''	12°15'59''	39	138	TR9402		Untrawlable	
34°03'00''	12°15'59''	102	161	TR9401	15	OK	
34°06'00''	12°15'59''	95	162	TR9401		Untrawlable	
32°51'00''	12°19'32''	30	165	TR9402		Untrawlable	Rocky
33°21'00''	12°19'32''	110	175	TR9402	9	OK	
32°51'00''	12°23'04''	36	195	TR9402		Untrawlable	Rocky
33°03'00''	12°23'04''	88	199	TR9402	32	OK	Firm muddy
33°48'00''	12°23'04''	134	214	TR9401	16	OK	
34°18'00''	12°23'04''	100	224	TR9401	14	OK	
32°51'00''	12°26'36''	42	227	TR9402	36	OK	Firm sandy, fast in the end
32°57'00''	12°26'36''	72	229	TR9402	34	OK	Firm muddy/sandy
33°09'00''	12°26'36''	113	233	TR9402	8	OK	
34°24'00''	12°26'36''	97	258	TR9401	13	OK	
32°57'00''	12°30'08''	83	264	TR9402	35	OK	Firm muddy/sandy
33°48'00''	12°30'08''	160	281	TR9401	17	OK	
34°30'00''	12°30'08''	56	295	TR9401	12	OK	
34°33'00''	12°30'08''	68	296	TR9401	4	OK	
32°48'00''	12°33'41''	25	298	TR9402		Untrawlable	Rocky peaks
32°51'00''	12°33'41''	56	299	TR9402	37	OK	Firm sandy/muddy
33°39'00''	12°33'41''	165	315	TR9401	18	OK	
33°36'00''	12°37'13''	172	353	TR9401	19	OK	
34°33'00''	12°40'45''	79	413	TR9401	2	OK	
34°51'00''	12°40'45''	80	419	TR9401	1	OK	
32°51'00''	12°44'17''	55	422	TR9402	38	OK	Firm sandy/muddy
32°57'00''	12°44'17''	91	424	TR9402	42	OK	Firm muddy
34°03'00''	12°44'17''	190	446	TR9401	11	OK	
34°30'00''	12°44'17''	85	455	TR9401	3	OK	
32°48'00''	12°47'50''	16	465	TR9402	39	OK	Firm sandy
33°42'00''	12°47'50''	247	483	TR9401	20	OK	
32°48'00''	12°51'22''	35	509	TR9402	40	OK	Firm sandy
32°51'00''	12°51'22''	51	510	TR9402	41	OK	Firm sandy/muddy
33°09'00''	12°51'22''	168	516	TR9402	7	OK	
33°09'00''	12°54'54''	170	559	TR9402	6	OK	
33°24'00''	12°54'54''	230	564	TR9401	23	OK	
33°57'00''	12°54'54''	215	575	TR9401	10	OK	

SCHEDULED				EXECUTED			
LAT " N "	LON " E "	Depth m	Pos. Nb	Cruise	Station Nb	Status	Bottom type
33°18'00''	12°58'26''	230	605	TR9401	24	OK	
33°18'00''	12°58'26''	230	605	TR9402	5	OK	
33°24'00''	12°58'26''	252	607	TR9401	22	OK	
33°57'00''	12°58'26''	210	618	TR9401	9	OK	
34°57'00''	12°58'26''	100	638	TR9401	5	OK	
32°54'00''	13°01'59''	51	640	TR9402		Untrawlable	Flat rock (gillnets)
33°27'00''	13°01'59''	260	651	TR9401	21	OK	
32°57'00''	13°05'31''	50	683	TR9402		Untrawlable	Flat rock (gillnets)
32°54'00''	13°09'03''	26	724	TR9402		Untrawlable	Trawling prohibited
33°03'00''	13°09'03''	116	727	TR9402	1	OK	
32°57'00''	13°12'35''	25	767	TR9402		Untrawlable	Trawling prohibited
32°54'00''	13°16'08''	10	808	TR9402		Untrawlable	Trawling prohibited
33°06'00''	13°16'08''	143	812	TR9402	3	OK	
32°54'00''	13°19'40''	13	837	TR9402		Untrawlable	Trawling prohibited
32°57'00''	13°19'40''	50	838	TR9402		Untrawlable	Trawling prohibited
34°39'00''	13°19'40''	280	859	TR9401	6	OK	
32°54'00''	13°23'12''	18	866	TR9402		Untrawlable	Trawling prohibited
32°57'00''	13°23'12''	50	867	TR9402		Untrawlable	Trawling prohibited
33°03'00''	13°23'12''	127	869	TR9402	2	OK	
33°18'00''	13°23'12''	250	874	TR9402	4	OK	
34°21'00''	13°23'12''	183	882	TR9401	7	OK	
34°00'00''	13°30'17''	290	936	TR9401	8	OK	
32°48'00''	13°33'49''	27	945	TR9402		Untrawlable	Sand & rock pinnacles
32°54'00''	13°33'49''	69	947	TR9402	43	OK	Hard bottom, shelf steps
32°54'00''	13°40'53''	50	987	TR9402	44	Fast	Hard bottom, torn net
32°48'00''	13°44'26''	30	996	TR9402		Untrawlable	Sand & rock pinnacles
32°57'00''	13°44'26''	140	999	TR9402	46	OK	Mud, good bottom
33°03'00''	13°44'26''	170	1001	TR9402	60	OK	Soft mud
33°06'00''	13°44'26''	200	1002	TR9402	59	OK	Soft mud
32°51'00''	13°51'30''	60	1017	TR9402	45	OK	Steep slope gravel
32°48'00''	13°55'02''	35	1025	TR9402		Untrawlable	Rough & peaks
32°48'00''	13°58'35''	50	1034	TR9402	47	OK	Flat hard, small stones
32°45'00''	14°02'07''	33	1041	TR9402		Untrawlable	Hard bottom with steps
32°48'00''	14°02'07''	70	1042	TR9402	48	OK	Flat hard, small stones
32°42'00''	14°09'11''	34	1056	TR9402		Untrawlable	Rough ground
32°42'00''	14°16'16''	60	1070	TR9402	49	OK	Good hard sand and stones
32°36'00''	14°23'20''	15	1083	TR9402	50	OK	Firm sand
32°33'00''	14°26'53''	23	1090	TR9402	51	OK	Firm sand
32°33'00''	14°30'25''	50	1099	TR9402	52	OK	Hard sand, rock peaks
32°42'00''	14°30'25''	51	1102	TR9402	58	OK	Muddy
32°30'00''	14°37'29''	50	1114	TR9402	53	OK	Soft muddy
32°33'00''	14°37'29''	80	1115	TR9402	54	OK	Peaks & holes
32°33'00''	14°41'02''	120	1123	TR9402		Untrawlable	Peaks & holes
32°27'00''	14°55'11''	48	1152	TR9402	55	OK	Firm sand & rock peaks
32°36'00''	14°55'11''	260	1155	TR9402	57	OK	Flat & firm sand
32°24'00''	15°09'20''	26	1172	TR9402	56	Fast	Soft but flat on rock
32°18'00''	15°19'56''	22	1189	TR9403		Untrawlable	Hard rocks & peaks
32°15'00''	15°27'01''	40	1220	TR9403		Untrawlable	Flat hard sand/stone
32°24'00''	15°27'01''	81	1223	TR9403		Untrawlable	Hard rocks & peaks
31°45'00''	15°34'05''	29	1248	TR9403		Untrawlable	Hard rock & peaks
32°03'00''	15°34'05''	46	1254	TR9403		Untrawlable	Hard bottom & small peaks
32°30'00''	15°34'05''	275	1263	TR9403	1	OK	Soft muddy bottom
31°39'00''	15°37'38''	33	1267	TR9403		Untrawlable	Hard rock & peaks
31°42'00''	15°37'38''	35	1268	TR9403		Untrawlable	Hard rock & peaks
31°57'00''	15°37'38''	49	1273	TR9403		Untrawlable	Rocky bottom
31°30'00''	15°41'10''	18	1286	TR9403		Untrawlable	Hard rock & peaks
31°33'00''	15°41'10''	33	1287	TR9403		Untrawlable	Hard rock & peaks
31°45'00''	15°41'10''	46	1291	TR9403		Untrawlable	Hard rock & peaks
32°09'00''	15°41'10''	66	1299	TR9403		Untrawlable	Flat hard sand/stone
31°30'00''	15°44'42''	33	1308	TR9403		Untrawlable	Hard rock & peaks
31°48'00''	15°44'42''	55	1314	TR9403		Untrawlable	Hard rock & peaks
31°57'00''	15°44'42''	66	1317	TR9403		Untrawlable	Rocky bottom
32°12'00''	15°44'42''	82	1322	TR9403		Untrawlable	hard & small peaks
31°42'00''	15°48'14''	55	1335	TR9403		Untrawlable	Hard rock & peaks
31°51'00''	15°48'14''	64	1338	TR9403		Untrawlable	hard & small peaks
32°06'00''	15°48'14''	82	1343	TR9403		Untrawlable	Hard rock & peaks
31°30'00''	15°55'19''	46	1377	TR9403		Untrawlable	Hard rock & peaks

SCHEDULED				EXECUTED			
LAT " N "	LON " E "	Depth m	Pos. Nb	Cruise	Station Nb	Status	Bottom type
31°54'00''	15°55'19''	92	1385	TR9403	3	Fast	Flat hard bottom
31°18'00''	15°58'51''	18	1395	TR9403		Untrawlable	Too shallow + rocks & peaks
31°45'00''	15°58'51''	88	1404	TR9403		Untrawlable	Hard rock & peaks
32°06'00''	15°58'51''	183	1411	TR9403	2	OK	Firm sand/mud
31°18'00''	16°02'23''	33	1417	TR9403		Untrawlable	Too shallow + rocks & peaks
31°33'00''	16°02'23''	71	1422	TR9403		Untrawlable	Hard rock & peaks
31°45'00''	16°02'23''	113	1426	TR9403		Untrawlable	Hard rock & peaks
31°18'00''	16°05'56''	37	1436	TR9403		Untrawlable	Too shallow + rocks & peaks
31°33'00''	16°05'56''	75	1441	TR9403		Untrawlable	Hard rock & peaks
31°42'00''	16°13'00''	156	1481	TR9403	12	OK	Firm sand
31°12'00''	16°20'05''	27	1503	TR9403		Untrawlable	Too shallow + rocks & peaks
31°30'00''	16°20'05''	137	1509	TR9403		Untrawlable	Hard rock & peaks
31°21'00''	16°23'37''	60	1521	TR9403		Untrawlable	Hard rock & peaks
31°33'00''	16°27'09''	205	1538	TR9403		Untrawlable	Hard rocky edge
31°39'00''	16°27'09''	229	1540	TR9403	10	OK	Muddy sandy bottom
31°15'00''	16°30'41''	35	1544	TR9403		Untrawlable	Hard rocky edge
31°36'00''	16°30'41''	238	1551	TR9403	11	OK	Firm sand/mud
31°39'00''	16°34'14''	275	1563	TR9403	9	OK	Muddy sandy bottom
31°15'00''	16°37'46''	29	1566	TR9403		Untrawlable	Hard rock & peaks
31°24'00''	16°37'46''	117	1569	TR9403		Untrawlable	Hard rock & peaks
31°18'00''	16°41'18''	46	1576	TR9403		Untrawlable	Hard rock & peaks
31°24'00''	16°48'23''	128	1594	TR9403	8	OK	Firm sandy/muddy bottom
31°24'00''	16°51'55''	146	1601	TR9403	7	OK	Firm sandy bottom
31°09'00''	17°06'04''	31	1627	TR9403		Untrawlable	Hard rock & peaks
31°12'00''	17°09'36''	49	1637	TR9403		Untrawlable	Hard rock & peaks
31°09'00''	17°13'08''	38	1645	TR9403		Untrawlable	Hard rock & peaks
31°06'00''	17°16'41''	24	1653	TR9403		Untrawlable	Hard rock & peaks
31°21'00''	17°20'13''	110	1667	TR9403	6	Fast	Wreckage ?
31°06'00''	17°23'45''	37	1671	TR9403		Untrawlable	Too shallow + rocks & peaks
31°00'00''	17°34'22''	22	1699	TR9403		Untrawlable	Hard rock & peaks
31°00'00''	17°41'26''	37	1720	TR9403		Untrawlable	Hard rock & peaks
31°21'00''	17°41'26''	201	1727	TR9403	5	OK	Soft mud & sand
30°57'00''	17°44'59''	20	1730	TR9403		Untrawlable	Too shallow + rocks & peaks
31°06'00''	17°44'59''	55	1733	TR9403		Untrawlable	Hard rock & peaks
31°09'00''	17°48'31''	75	1744	TR9403		Untrawlable	Hard rock & peaks
30°54'00''	17°52'03''	22	1749	TR9403		Untrawlable	Too shallow + rocks & peaks
30°54'00''	17°55'35''	27	1759	TR9403		Untrawlable	Too shallow + rocks & peaks
31°15'00''	17°55'35''	183	1766	TR9403	4	OK	Soft mud & sand

181 Scheduled positions
100% Completed

181 - Surveyed positions
97 54% Trawled
84 46% Untrawlable

TABLE 4. **CATCH AND FREQUENCY OF OCCURRENCE OF SPECIES**

20 MOST ABUNDANT SPECIES				
SPECIES			Kg (Kg/hour)	Percent
Trachurus trachurus	Horse mackerel		2667 (27.5)	23.9%
Spicara smaris	Picarel	nc	1175 (12.1)	10.5%
Lepidopus caudatus	Silver scabbardfish		907 (9.4)	8.1%
Scomber japonicus	Chub mackerel		824 (8.5)	7.4%
Boops boops	Bogue		547 (5.6)	4.9%
Diplodus annularis	Annular seabream		536 (5.5)	4.8%
Mustelus mustelus	Smoothhound		476 (4.9)	4.3%
Mullus barbatus	Red mullet		385 (4.0)	3.4%
Raja sp.	Rays		324 (4.5)	2.9%
Squalus acanthias	Piked dogfish		294 (3.0)	2.6%
Pagellus erythrinus	Common pandora		250 (2.6)	2.2%
Loligo sp.	Squid		227 (2.3)	2.0%
Merluccius merluccius	European hake		207 (2.1)	1.9%
Engraulis encrasicholus	Anchovy		201 (2.1)	1.8%
Alosa fallax	Twaite shad		184 (1.9)	1.6%
Sardinella aurita	Round sardinella		178 (1.8)	1.6%
Spicara flexuosa	Picarel	nc	175 (1.8)	1.6%
Trisopterus luscus	Pouting		174 (1.8)	1.6%
Zeus faber	John dory		156 (1.6)	1.4%
Capros aper	boarfish	nc	119 (1.2)	1.1%
TOTAL CATCH OF 20 MOST ABUNDANT SPECIES			10005	89.5%
TOTAL CATCH OF ALL SPECIES IN 97 TRAWL STATIONS			11178	

20 MOST FREQUENTLY FOUND SPECIES				
SPECIES			Occurrence	Percent
Trachurus trachurus	Horse mackerel		75	77.3%
Mullus barbatus	Red mullet		63	64.9%
Scomber japonicus	Chub mackerel		54	55.7%
Pagellus erythrinus	Common pandora		52	53.6%
Raja sp.	Rays		50	51.5%
Spicara smaris	Picarel	nc	47	48.5%
Loligo sp.	Squid		45	46.4%
Merluccius merluccius	European hake		43	44.3%
Boops boops	Bogue		37	38.1%
Mustelus mustelus	Smoothhound		34	35.1%
Scyliorhinus canicula	Cat shark	nc	33	34.0%
Lepidopus caudatus	Silver scabbardfish		31	32.0%
Zeus faber	John dory		31	32.0%
Squalus acanthias	Piked dogfish		25	25.8%
Spicara flexuosa	Picarel	nc	23	23.7%
Diplodus annularis	Annular seabream		20	20.6%
Spondyliosoma cantharus	Black seabream		19	19.6%
Lophius budegassa	Black-bellied angler		18	18.6%
Sepia sp.	Cuttlefish		18	18.6%
Mullus surmuletus	Striped mullet		18	18.6%
TOTAL NUMBER OF TRAWL STATIONS (nc = non commercial)			97	-

Libya trawl survey
Catch rates

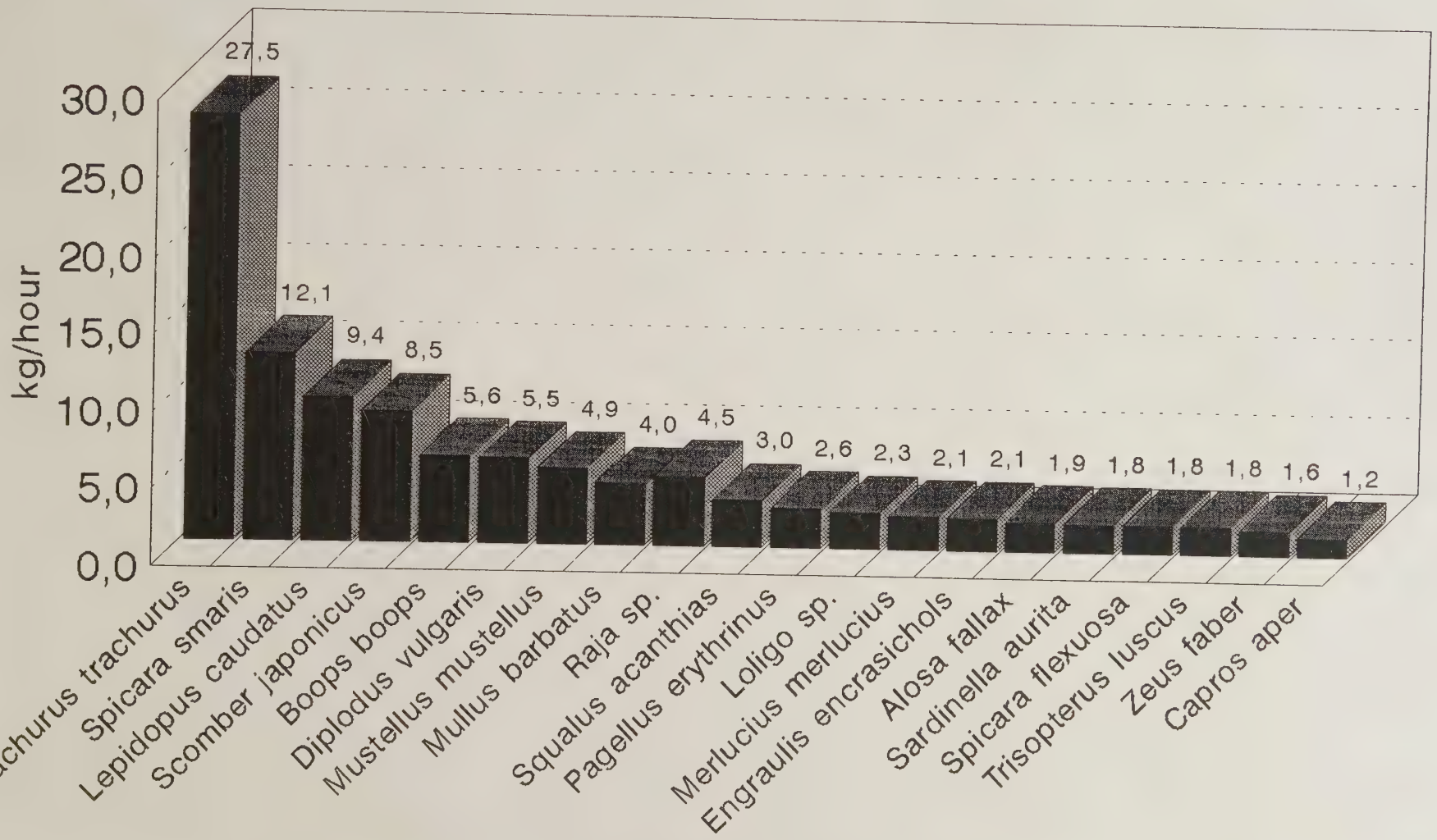


FIGURE 1

THE FISHING FLEET OF LIBYA
Preliminary results of the 1993 Frame Survey

M. Lamboeuf J.E. Reynolds
Project LIBFISH Tripoli GSPLAJ

1. INTRODUCTION

Recent fieldwork conducted through FAO/UNDP Project LIBFISH (Technical Assistance in Fisheries Development -- LIB/88/009) has yielded updated information on the artisanal fishery sector along the coastline of Libya. Investigations have also been mounted to characterise industrial fishing operations, though these are still continuing. This report summarises preliminary findings of work undertaken thus far.

2. 1993 MARINE FISHERIES FRAME SURVEY

A frame survey (FS) was conducted to collect information on the artisanal fishery sector in Libya during November-December 1993. The entire coastline (1970 km) was covered over the two month period by a team of 8 enumerators and supervisors. On the basis of established administrative boundaries the coast was divided into three different sections or strata (Figure 1). Stratum I extends from the border with Tunisia to Wadi el Kaam, just west of Zlitin; Stratum II comprises the central coastline along the Gulf of Sirt, between Wadi el Kaam and Azzuaytina; and Stratum III runs from Azzuaytina to the Egyptian border.

A total of 129 landing sites were visited, ranging from beaches with one or two fishing craft to harbours hosting several hundreds. Information was collected on a range of basic features for each, and the data were subsequently computerised and analysed using dBase IV. Items enumerated include the following.

- landing site type, seasonality, craft capacity, landing/berthing facilities and infrastructure;
- labour force (nationality and number);
- facilities and services, including: associations, co-operatives, and administration; shipyards and other repair facilities; supply points for spare parts, gear, food, water, electricity, ice and fuel; handling and storage facilities; housing; and sanitation;
- type and extent of trading, processing, and commercialization channels;
- foot/shore based fishing activity; and
- fishing craft census and features including numbers, types, activity status, dimensions, engines, season, gear, target species, and crew.

2.1 Number and Type of Smallcraft

A total of 3949 smallcraft were enumerated during the 1993 FS, of which 3477 are fishing craft and 472 other types of craft (leisure boats, rescue boats, etc.), some of which may occasionally take part in fishing (Table 1). The overall distribution of small fishing craft per stratum as shown in Figure 2 is: 1935 (56%) in Stratum I to the west, 601 (17%) in the central Stratum II along the Gulf of Sirt, and 941 (27%) in Stratum III to the east.

Definitions of craft type used in the FS analysis are based on the most common local names in current use.

Gaïk: double-ended boats of 4-6 m, derived from traditional craft that were propelled by oars, often now adapted for outboard engine propulsion; more common in the western part of the country.

Flouka: small fishing craft of varied sizes ranging from 2 to 7 m; shapes are diverse but generally with a flat transom and no deck; powered by outboard engines.

Batah: 7-8 m flat-bottomed boat used to fish gillnets and pots (octopus) in shallow lagoon waters; propelled by outboard engine for commuting then with a pole during work.

Lampara: usually 12-13 m with deck, inboard engine, a small roof and a purse seine winch; associated with one or two *Dghaissas* carrying kerosene or butane gas lights to catch small pelagic fish using light attraction at

night; some units may convert to net and/or line fishing during the off-season; only present in the western part of Libya.

Dghaissa; 7-8 m, without deck and engine; serves as light boat in association with the *Lampara*.

Mator generally greater than 5-6 to more than 18 m with deck and roof for the smallest, wheel house, fish hold, and net hauler for the largest; shape and design similar to units found in Tunisia, Greece and Egypt.

TABLE 1 **NUMBER OF ARTISANAL AND NON-FISHING SMALLCRAFT**

BOAT TYPE	Fishing boats							Non fishing	
	Gaïk	Flouka	Batah	Dghaissa	Lampara	Mator	Total Fishing	Leisure Sail	Rescue
STR I	69	1181	148	94	111	332	1935	245	
STR II	9	337	0	11	20	224	601	35	
STR III	2	598	11	3	1	326	941	192	
Total	80 2%	2116 61%	159 5%	108 3%	132 4%	882 25%	3477 100%	472	

2.2 Hull and Engine Characteristics

Figure 3 shows the length distribution for all types of fishing craft. Of the 3336 fishing craft recorded, 76% are made of wood. Some 20% are constructed of fiberglass (including new boats in stock at Benghazi factories) and further 4% of aluminum (corresponding to speed boat hulls of 3 to 5 m imported from Russia). A negligible proportion of the fleet constists of inflatable rubber boats.

Gaïk, Flouka, Dghaissa, and *Batah* are generally propelled by outboard engines. Of 1355 recorded cases over a power range from 5 to 75 HP, the majority (69%) are between 10 an 20 HP (Figure 4). Craft of larger size including *Mator* and *Lampara* tend to be equipped with inboard engines. Engine power for *Lampara* show two peaks at 70-80 and 110-130 HP. For *Mator* there is a greater range of engine power, in accordance with the greater range of length represented. Peaks appear at 40-50 HP 70-80 HP and 150-160 HP.

2.3 Geographical Distribution

Gaïk are mainly found in Stratum I (Figure 2). *Flouka* are the most common, making up 61% of all fishing craft in all strata and more than half (1181) of Stratum I units. *Batah* are only found in Farwa Lagoon in Stratum I and in other lagoons of Stratum III. *Lampara* and the associated *Dghaissa* are found in the same proportions in each Stratum, with the majority in Stratum I where light attraction fishing is most active. *Mators* are the second most highly represented category, amounting to 25% of all fishing craft; they are distributed fairly evenly in each stratum.

2.4 Small Fishing Craft Activity Status

Fishing craft were classified into the categories of service listed below in order to gain an idea on the true current fleet capacity.

In-service	Full fishing capacity
Out-of-service	Good condition but not operational
Out-of-commission	Needs substantial repair
Wreck	Beyond repair
Utility	Not strictly fishing craft, though used occasionally for such
New boat	Under construction/new in shipyards or factories

Values given in Table 2 and shown in Figure 5 indicate a true current capacity for Libya of 2517 units (1533 in-service units or 45% of the total plus 984 out-

of-service or 29% of the total).[1] The high number of new boats registered for Stratum III are mostly comprised of fiberglass *Flouka* in stock at two factories in Benghazi.

TABLE 2 **ARTISANAL FISHING CRAFT BY SERVICE**

SERVICE	STR I	STR II	STR III	TOTAL
New boat	29	12	192	233
Utility leisure	114	13	39	166
Wreck	111	28	34	173
Out of commission	185	40	113	338
Out of service	578	138	268	984
In service	885	357	291	1.533
TOTAL	1.902	588	937	3.427

Reasons for craft inactivity (out-of-service and out-of-commission) were also examined. Of 934 cases for which information was obtained, 11% are inactive due to shortage of labour, 11% for lack of spare parts, and 20% because of repair problems (Figure 6).

2.5 Crew and Operation

A distribution frequency of number of crew per craft is shown in Figure 7. Most craft with 2 or 3 crew correspond to the *Gaïk*, *Flouka*, and *Batah* categories. The peak at 10 crew per boat corresponds to large *Mator* and the other slight peak at 14 to the *Lampara*. Craft with 3 to 8 crew correspond to the wide range of *Mator* of all sizes.

In 2155 or 52% of the cases recorded the owner is not taking a direct part in fishing trips. For the rest, owners are active full time in 32% cases and part time in 17%. Cases where owners are active are mainly in relation with small craft like *Flouka*.

As for the involvement of owners in fishing activity, of 505 recorded cases the boat is operated directly by the owner and/or a group including the owner's family and friends (63%); the rest make use of foreign labour (37%).

The various types of gear used by the craft-based artisanal fishery in Libya is shown in Figure 7. Nets are the most widely used gear, occurring in 51% of recorded cases and counting both trammel nets (29%) and gillnets (22%). Hooks come next (38%) and include both longlines known as *Bringali* (27%) and handlines (11%). *Lampara* seines are used in 7% of cases, mainly in the western section of the coastline. *Lambokara*, a kind of encircling gillnet used in association with FADs to catch amberjack, were recorded for 2% of the craft units. The use of pots to catch octopus in shallow lagoons was registered for 1% of cases recorded.[2]

In terms of mechanised haulage of gear, all *Lampara* are equipped with a small purse seine winch. The largest and more modern *Mator* that carry many gillnets or trammel nets are equipped with net haulers and net rollers. Some of the *Lampara* that switch to gillnet and trammel fishing during the off-season are similarly equipped. Of the 650 *Lampara* or *Mator* units enumerated, 30% had net haulers.

---

[1]The difference in total number of fishing craft shown in Table 1 and Table 2 arises from the fact that the activity status for some boats could not be verified by enumerators.

[2]Although precise figures proved difficult to obtain, there is some incidence also of the use of explosives to stun and capture fish close inshore, especially in and around landing sites in Stratum III.

3. INDUSTRIAL FISHING UNITS

Although it was intended to take the opportunity of the FS exercise to gather data related to industrial operations, this proved rather difficult to do in any detail because of time constraints. Investigations are now being followed up more thoroughly with the State companies and private interests involved. The following provides a capsule summary of available information.

The Libyan industrial fishing fleet is comprised of 91 units in total. Most of these units are steel stern trawlers ranging in size from 13 to 30 m LOA. Thirty-one of these trawlers are owned by three state companies, whilst the rest of the trawl fleet is in the hands of private individuals or associations. The state companies also own one tuna longliner and five tuna purse seiners. Due to problems related to shortage of personnel and availability of spare parts a considerable number of private and state-owned industrial fleet units are presently not operational or are only occasionally so. The distribution of units by strata, type, and activity status is shown in Table 3.

TABLE 3 **DISTRIBUTION INDUSTRIAL FISHING FLEET UNITS BY ACTIVITY STATUS**

TYPE UNIT	STR I		STR II		STR III		TOTAL	
	State	Pvt	State	Pvt	State	Pvt	State	Pvt
TRAWLER								
Active	4	5	0	0	5	8	9	13
Inactive	5	20	0	0	2	11	7	31
Unknown	6	2	9	0	0	8	15	10
Total	15	27	9	0	7	27	31	54
TUNA PURSE SEINER								
Active	0	0	0	0	0	0	0	0
Inactive	2	0	2	0	1	0	5	0
Total	2	0	2	0	1	0	5	0
TUNA LONGLINER								
Active	0	0	0	0	0	0	0	0
Inactive	0	0	0	0	0	0	0	0
Unknown	1	0	0	0	0	0	1	0
Total	1	0	0	0	0	0	1	0
TOTALS								
Active	4	5	0	0	5	8	9	13
Inactive	7	20	2	0	3	11	12	31
Unknown	7	2	9	0	0	8	16	10
TOTAL	18	27	11	0	8	27	37	54

One other dimension of industrial-scale activity along the coast is the tonnara fishery. Two Government-supported tonnaras in Zreg and Zaïra (Stratum II) were rehabilitated in 1992 and have been operational for the past two seasons.

4. CONCLUSION

It has only been possible in this report to provide a very brief summary of preliminary findings deriving from a frame survey exercise of the Libyan artisanal fishery carried out in late 1993. Reference has also been made in passing to industrial sector activity, further investigation of which continues. More comprehensive reports on the 1993 Frame Survey and other aspects of the Libyan fishery sector will be available through Project LIBFISH *Technical Briefing Notes* and *Field Documents*.

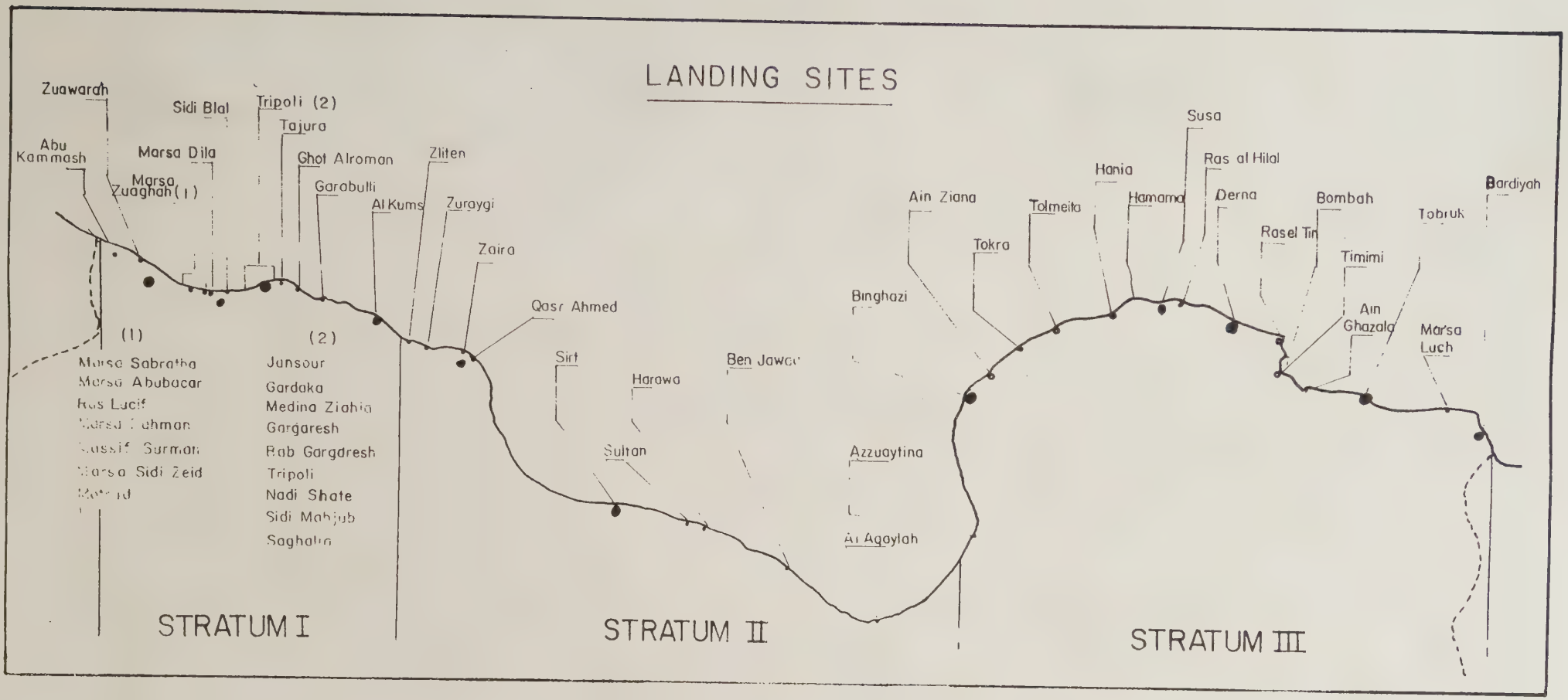
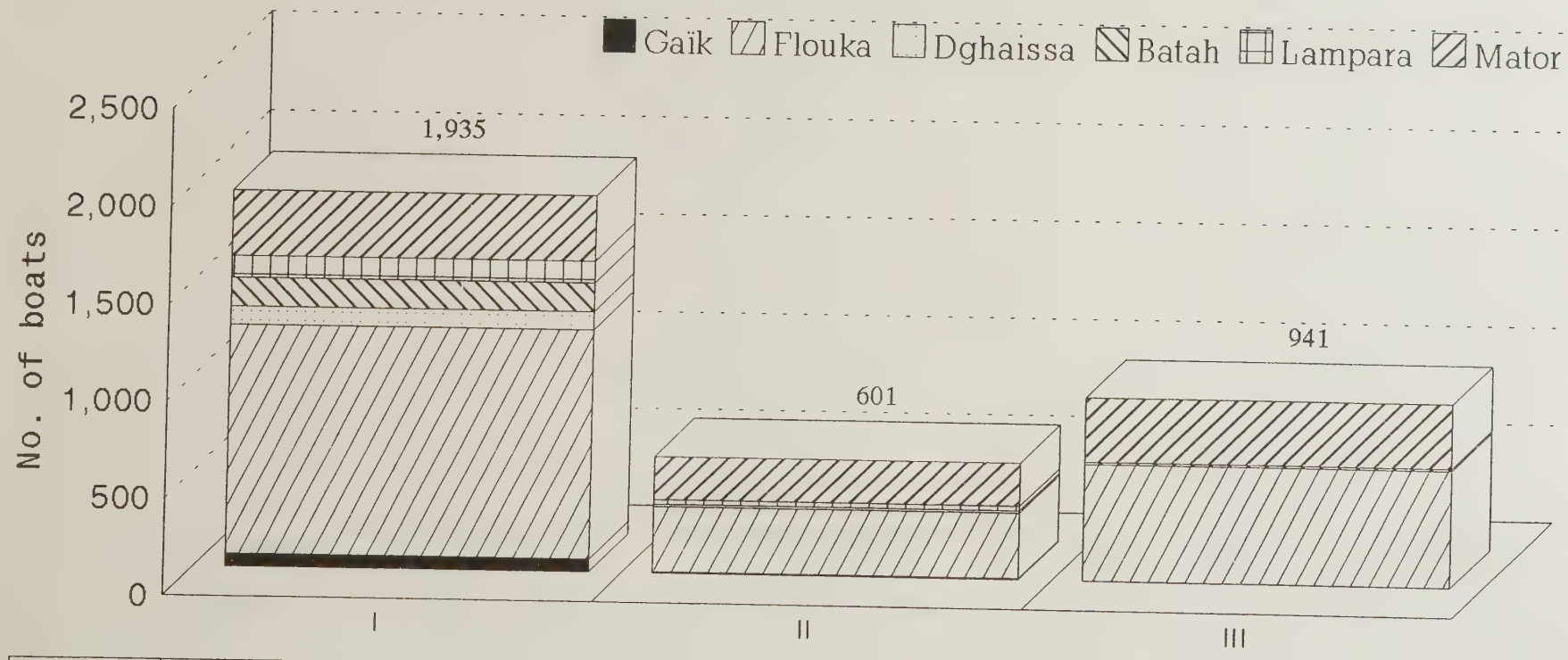

LANDING SITES
Zuawarah
Sidi Blal
Tripoli (2)
Tajura
Abu Kammash
Marsa Dila
Marsa Zuaghah (1)
Ghot Alroman
Garabulli
Zliten
Al Kums
Zuraygi
Zaira
Qasr Ahmed
Sirt
Harawa
Ben Jawad
Sultan
Binghazi
Azzuaytina
Al Agaylah
Ain Ziana
Tokra
Tolmeita
Hania
Susa
Hamama
Ras al Hilal
Derna
Bombah
Rasel Tin
Timimi
Tobruk
Bardiyah
Ain Ghazala
Marsa Luch
(1)
Marsa Sabratha
Marsa Abubacar
Ras Lucif
Marsa Rahman
Kassif Surman
Marsa Sidi Zeid
(2)
Jansour
Gardaka
Medina Ziahia
Gargaresh
Bab Gargaresh
Tripoli
Nadi Shate
Sidi Mahjub
Saghaira
STRATUM I
STRATUM II
STRATUM III

FIGURE 1

TYPE OF FISHING CRAFT



	I	II	III
Mator	332	224	326
Lampara	111	20	1
Batah	148	0	11
Dghaissa	94	11	3
Flouka	1,181	337	598
Gaïk	69	9	2

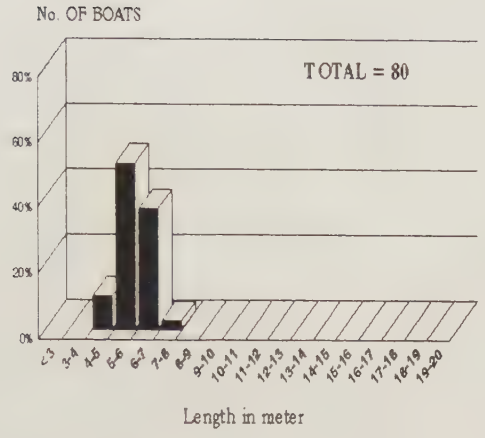
STRATA

IGURE 2

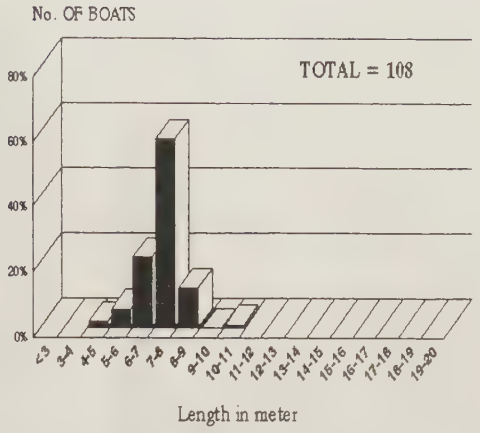
FISHING CRAFT IN LIBYA

BOAT LENGTH (LOA)

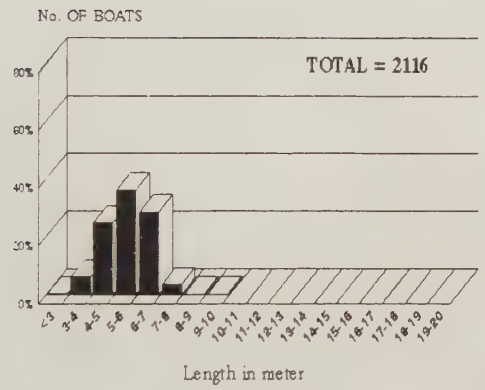
GAïK



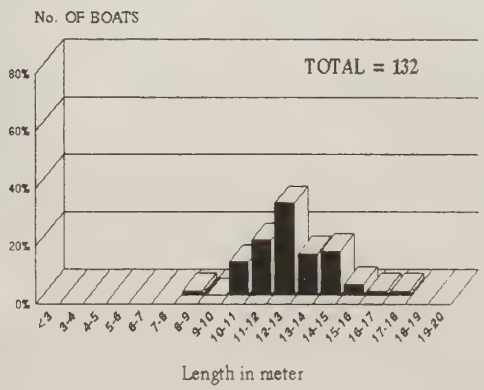
DGHAISSA



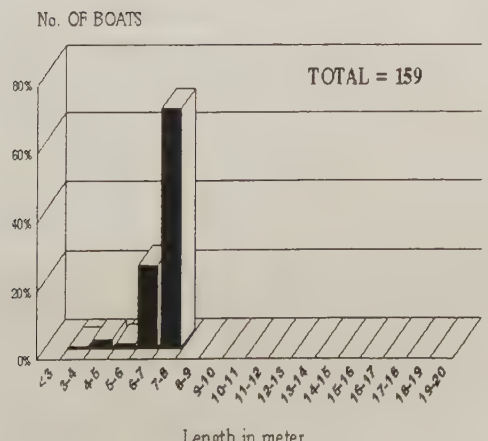
FLOUKA



LAMPARA



BATAH



MATOR

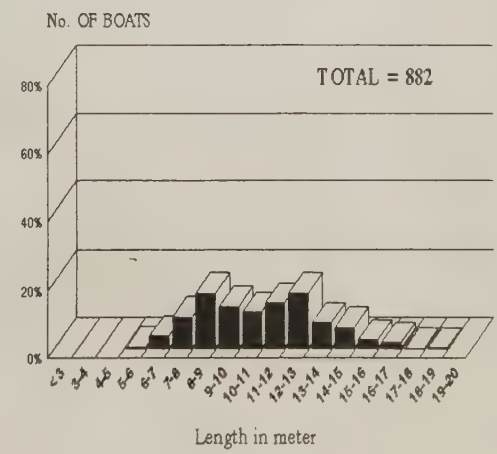
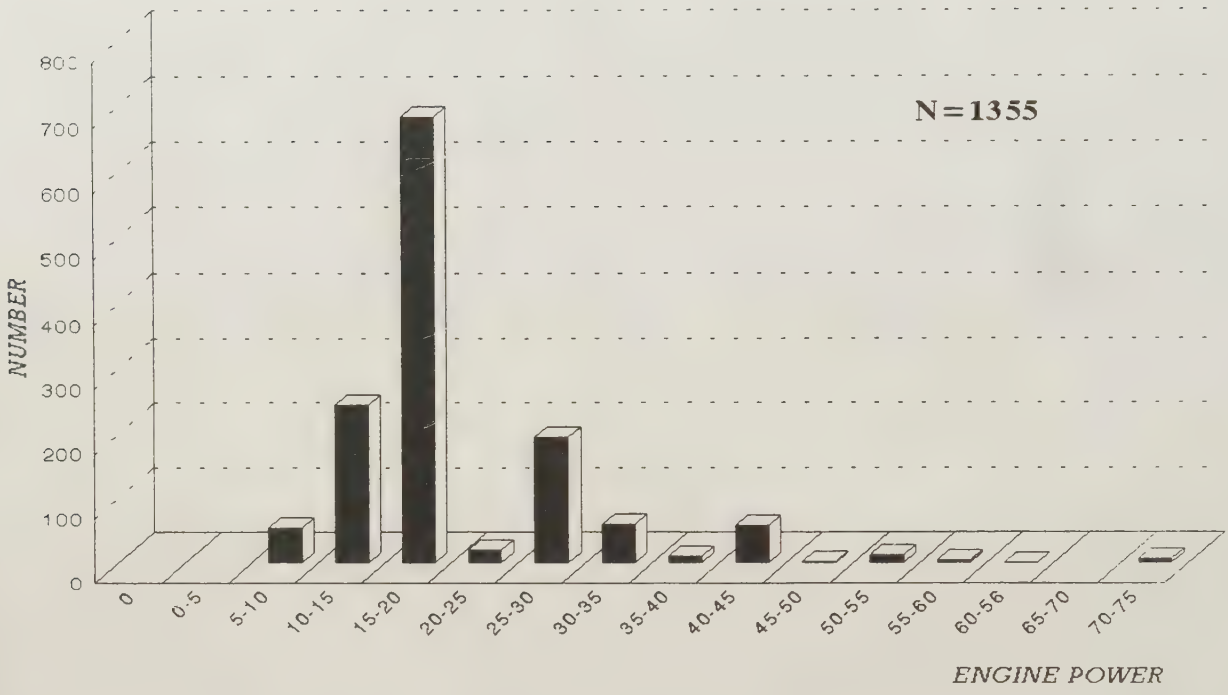


FIGURE 3

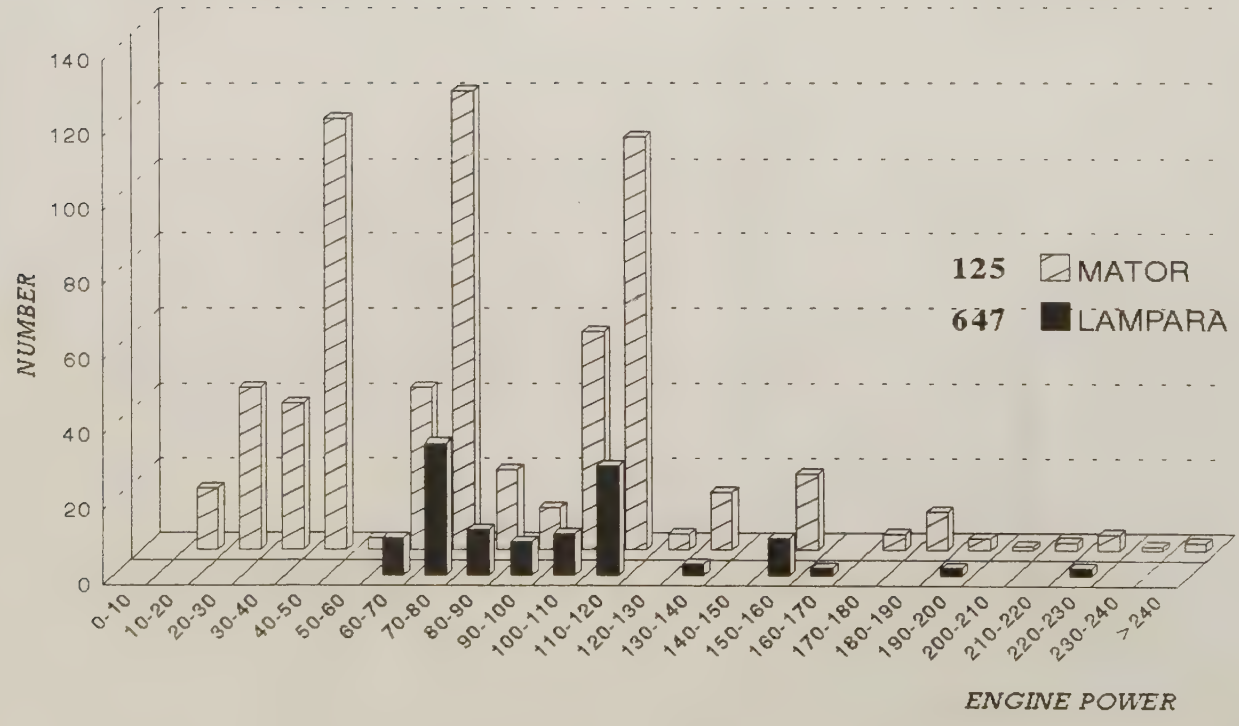
ENGINE POWER

OUTBOARD ENGINES
GAIK, FLOUKA, BATAH



ENG-OB

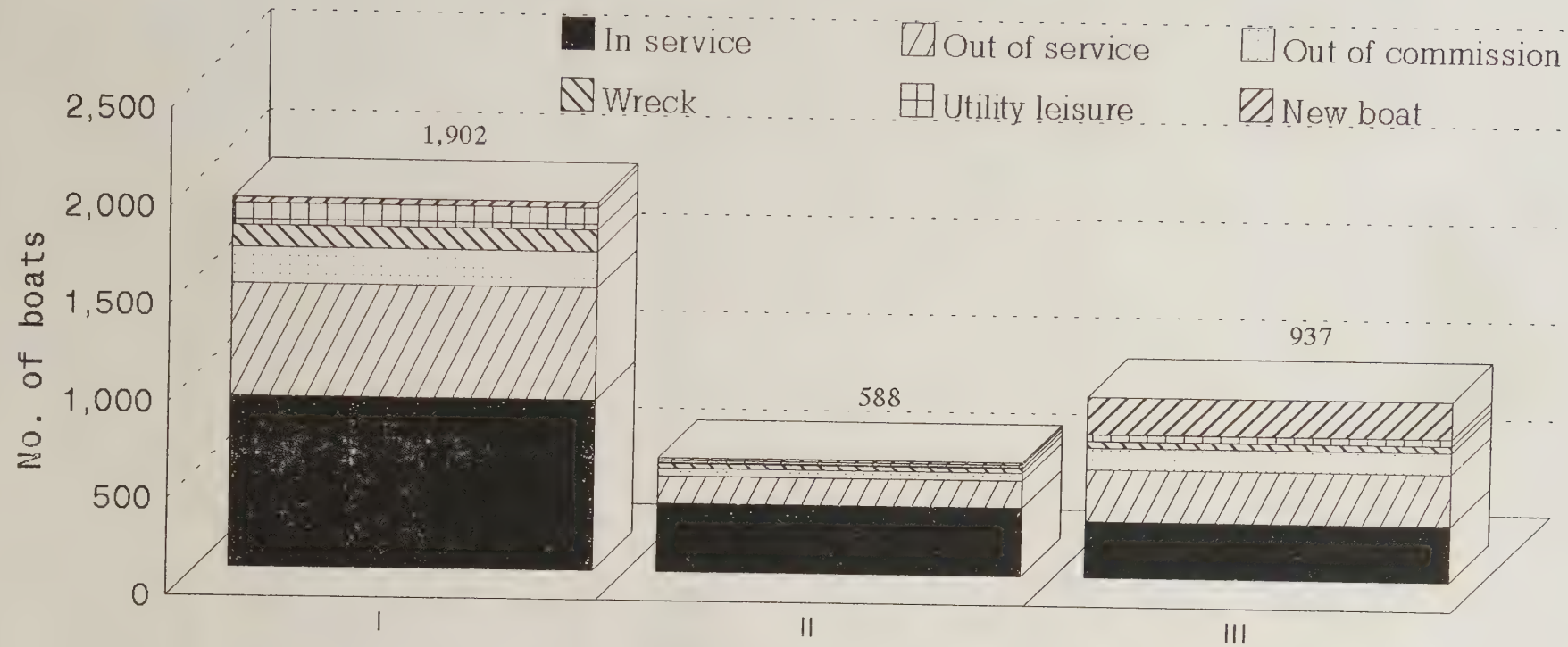
INBOARD ENGINES
MATOR & LAMPARA



ENG-I

FIGURE 4

FISHING CRAFT ACTIVITY STATUS



	I	II	III
New boat	29	12	192
Utility leisure	114	13	39
Wreck	111	28	34
Out of commission	185	40	113
Out of service	578	138	268
In service	885	357	291

STRATA

FIGURE 5

Main reasons cited for small craft inactivity
(of 934 recorded cases)

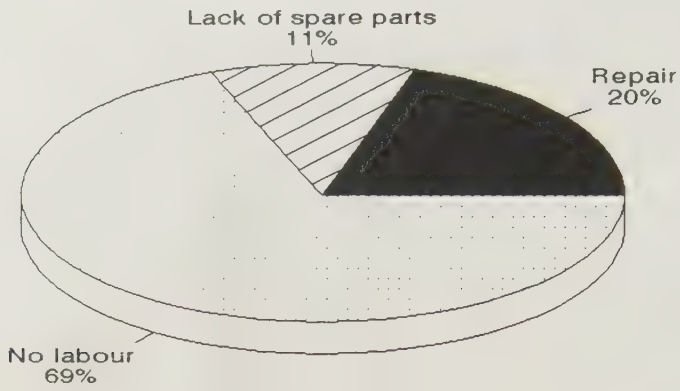


FIGURE 6

Number of crew per boat
(Full time crew only)

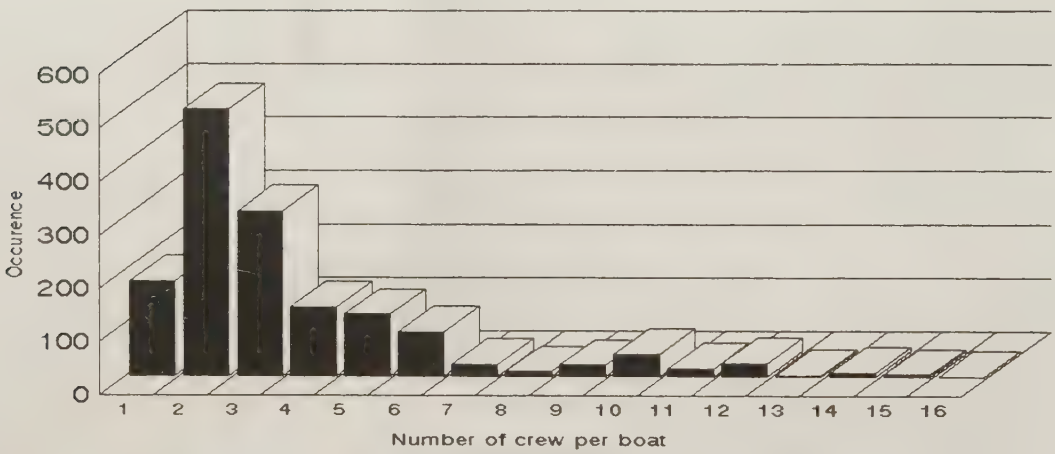


FIGURE 7

Fishing gear used by small craft fishery

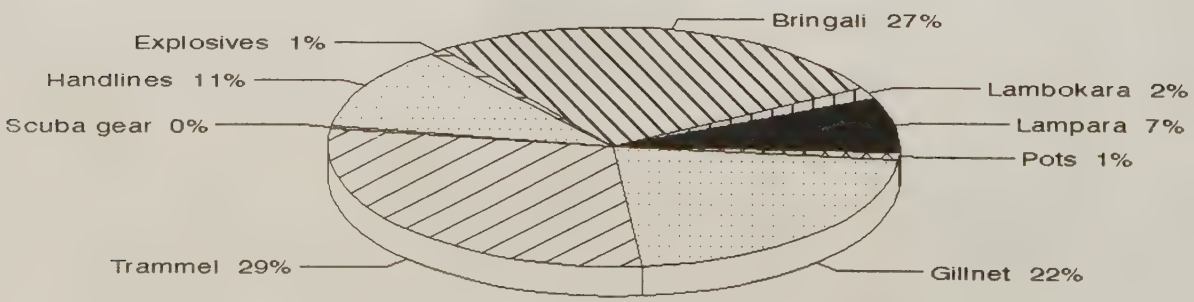


FIGURE 8

INTERACTIONS DANS LES PECHES TUNISIENNES DU MERLU (MERLUCCIUS MERLUCCIUS MEDITERRANUS (L., 1758))

Par

SADOK BEN MARIEM ET HOUCINE GHARBI

Institut national scientifique et technique d'Océanographie et de Pêche, 2025 Salammbô, Tunisie

ABSTRACT

A data base notably length distributions (from 1988 to 1991) of production were prepared for length cohorte analysis and yield of recruit. The analysis of this data shows that:

- the hake is overexploited. Any increase in fishing effort would lead to a long term decrease in yield and spawning biomass. However, a rational approach (i.e. decreasing fishing effort) would benefit to all categories of fleet.

-the increase of mesh size of trawlers would lead to important a long term gains in spawning biomass and landings espcially for coastel fleet. This increase of mesh size is causing a sensitive immediatly losses especially to trawlers in the North and East. Therefore, there should a progressive swap to a greater mesh size.

-the redistribution of part of trawlers from the southern coast to the northern one seems not having positive effects on the landings of hake.

Key-words: Assessment, hake, interaction, fleet, tunisian fisheries.

RESUME

Une base de données, notamment les structures en taille (de 1988 à 1991) des apports des différentes flottilles (métiers) capturant le merlu, a été préparée de façon à être accessible par les techniques d'analyse de pseudo-cohortes (LCA) et de rendements par recrue. L'analyse de ces données fait apparaître que :

- le merlu est surexploité; tout accroissement de l'effort de pêche actuel entraînerait à long-terme une baisse de la production. En revanche, la diminution de l'effort permettrait d'augmenter, considérablement, les apports; tous les métiers en bénéficient.

- l'augmentation du maillage des chalutiers permettrait aussi des gains à terme importants en production, en particulier pour les bateaux côtiers du nord. De même la biomasse des géniteurs s'accroîtrait considérablement. Toutefois, les pertes immédiates sont sensibles, notamment pour les chalutiers des régions Nord et Est. L'adoption éventuelle de maillages plus élevés devrait donc être progressive.

-le redéploiement d'une partie des chalutiers de la région sud, où se concentre l'essentiel des flottilles tunisiennes, vers le nord ne semble pas avoir à terme de conséquences positives sur la production du merlu.

Mots-clés: Evaluation, merlu, interaction, flottilles, pêcheries tunisiennes.

INTRODUCTION

De par son importance mondiale, le merlu est l'une des principales espèces des pêches tunisiennes dont les débarquements de cette espèce dépassent les 500 tonnes.

En Tunisie, cette espèce a fait l'objet de nombreux travaux dont l'essentiel revient à Bouhlel (1973, 1975 et 1977). Ces travaux traitent, en grande partie, de la biologie de l'espèce; ceux relatifs à la dynamique du stock sont plus limités et ont été, aussi, réalisés par le même auteur. Ce dernier a estimé les mortalités par pêche (F) et les rendements par recrue (Bouhlel, 1975) de cette espèce en utilisant le modèle de BEVERTON et HOLT. Plus tard, Bouhlel (1977) a appliqué les modèles globaux sur le "stock" du merlu du golfe de Tunis. Toutefois, aucun travail sur les interactions dans les pêches de cette espèce n'a été réalisé à ce jour alors que cette espèce est exploitée par plusieurs types de flottilles (métiers). Or, la capture de chacun de ces métiers a des conséquences directes sur les prélèvements des autres. Ainsi, une meilleure gestion des pêcheries de cette espèce nécessite la connaissance des interactions entre les différents intervenants. L'étude de ces interactions, réalisée pour la première fois en Tunisie, constitue l'objectif de la présente étude.

Pour ce faire, nous avons procédé, dans une première étape à l'estimation de l'abondance (N) du stock et, pour chaque métier, à l'évaluation du vecteur-mortalités (F) par analyse de pseudo-cohortes. Nous avons ensuite estimé par simulation les conséquences de divers changements d'effort de pêche et/ou du maillage. Les effets ont été évalués séparément pour chacun des métiers intervenant dans la pêcherie.

Ce travail a été réalisé à l'aide du logiciel ANALEN (analyse des données de capture par classe de taille) qui a été élaboré par Chevaillier et Laurec (1990).

MATERIEL ET METHODE

Matériel

En Tunisie, le merlu est pêché essentiellement par 4 métiers: "chalutiers Nord", "côtiers Nord", "chalutiers Est" et "chalutiers Sud" que nous désignons dorénavant par les abréviations suivantes: chalnord, côtnord, chalest et chalsud. Les côtnord utilisent pour la capture du merlu des filets maillants alors que les autres pêchent cette espèce à l'aide d'un chalut de fond de type méditerranéen ou "crevettier", tous deux ont le même maillage au sac (38 mm).

L'échantillonnage des structures démographiques des captures de ces métiers a été réalisé selon un échantillonnage aléatoire simple pour les "côtnord" pour qui les apports sont débarqués et vendus sans tri et selon un échantillonnage aléatoire stratifié sur les différentes catégories commerciales pour les autres métiers dont les débarquements en sont ventilés.

Les mensurations des captures ont eu lieu mensuellement dans les ports de pêche et les lieux des débarquements pour tous les métiers. En outre, nous avons réalisé un échantillonnage régulier au marché de gros de Tunis où une quantité importante des apports des différents métiers est acheminée chaque jour. Ce dernier point d'échantillonnage nous a facilité beaucoup l'opération des mensurations étant donnée l'abondance du matériel biologique et son emplacement, assez proche de notre lieu de travail. Notons, enfin, que, pour tous les métiers, les données de mensurations recueillies s'étendent de 1988 à 1991.

A partir des données statistiques de la Direction Générale des Pêches et d'Aquaculture (DGPA) nous avons déterminé les structures en taille de chaque métier et pour chaque année. Enfin, une distribution en taille moyenne a été calculée à partir des structures de 1988 à 1991. Celle-ci a été utilisée aussi bien pour l'estimation des mortalités F et de l'abondance N que pour les calculs des rendements par recrue.

Pour ce qui est des paramètres biologiques de l'espèce et ceux d'entrée aux modèles, ils ont été puisées des études antérieures réalisées sur cet espèce (Bouhlel, 1975 et Anon., 1979) à savoir,

notamment, loo=69.5 cm, k=0.176 et M=0.2.

Par ailleurs, des données de production et d'effort de pêche ont été collectées auprés des services de la DGPA. Ces données s'étendent sur dix ans (de 1982 à 1991). Elles nous ont permis d'appliquer les modèles globaux sur le merlu.

Méthode

Les modèles utilisées sont ceux de l'analyse des pseudo-cohortes et de l'analyse des rendements par recrue, programmés dans le logiciel "ANALEN" par Chevaillier et Laurec (1990). Ils sont basés sur une combinaison simple des équations de capture et de survie (Mesnil, 1980; Laurec et Mesnil, 1985 et Aubin- Ottenheimer, 1986). Ces programmes sont donc destinés à l'analyse des structures en taille et exigent par conséquent l'hypothèse d'équilibre. Ils permettent la détermination des mortalités par pêche (F), des effectifs (N) pour chaque classe de taille et des rendements par recrue en fonction du taux d'exploitation et/ou de la taille de première capture. Notons que les mortalités (F) des différents métiers pêchant le merlu est estimée au prorata des captures en nombre.

La procédure de traitement s'effectue par rétro calcul. Pour la dernière classe de taille (L+), on a fourni un taux de mortalité par pêche (F terminal) pour initier les calculs.

RESULTATS

Mortalités F et abondance N

Ce type d'analyse suppose que le stock est à l'équilibre: recrutement constant, vecteurs F et M stables dans le temps. Or le profil d'exploitation peut présenter de faibles variations d'une année à l'autre compte-tenu de la mobilité des différents métiers. En outre, on ne dispose pas d'informations sur le recrutement. Ainsi, pour atténuer l'effet de telles variations, nous avons utilisé des distributions de taille moyennes sur la période étudiée (1988-1991).

Avant d'effectuer l'analyse nous avons fixé la classe de taille maximale L+. Cette longueur a été choisie, selon les recommandations de Pereiro et Pallares (1984) qui, travaillant sur le merlu de l'Atlantique, avaient recommandé d'utiliser un "groupe +" aux environs de 70% de la valeur de Loo. En outre, ces auteurs ont montré que si le vecteur des F estimés est assez sensible à l'écart entre L+ et Loo, il l'est beaucoup moins à la valeur finale de F, utilisée pour initier les calculs. Ainsi, pour cette analyse L+ a été fixée à 45 cm qui est légèrement inférieure à 70% et ce pour éviter les dernières classes de taille dont l'effectif est nul.

Par ailleurs, nous avons admis, comme il est généralement d'usage, que la valeur de F fixée à priori pour le "groupe +" doit être en continuité avec les mortalités des tailles précédentes. Pour ce faire, différentes valeurs de F terminal ont été testées. La valeur la plus vraisemblable nous semble être 0.6. Les résultats y afférents des valeurs de F sont indiqués à la fig.1A. Leur ventilation par métier (fig.1B) est faite au prorata des captures.

L'observation de ces figures fait apparaître que les mortalités par pêche effectives sont globalement élevées, le plus souvent supérieures à 1; les valeurs les plus élevées (supérieures à 1) correspondent aux classes de taille comprises entre 15 et 30 cm avec un maximum pour les tailles les plus proches de 20 cm à partir desquelles les valeurs de F décroissent régulièrement pour rejoindre une valeur de .5 à .6 pour L+ (45 cm). Il apparaît donc que l'exploitation se fait essentiellement sur des individus qui n'ont pas encore atteint la taille de première maturité sexuelle (27 cm). En outre, ce sont les côtnord et chalsud qui ont les meilleurs profils d'exploitation (fig.1B) (orientés vers la pêche des plus grands individus).

Pour ce qui est du recrutement, il est de l'ordre de 13 millions à la taille de 10 cm.

Discussion

Les valeurs relativement élevées de F caractérisent un état d'exploitation intensive des pêcheries tunisiennes du merlu. En effet, ces valeurs dépassent trois fois celles du stock nord européen du merlu (Ben Mariem, 1987) mais elles sont proches de celles trouvées par Ungaro & Marano (1994) sur le stock du merlu du sud ouest de l'Adriatique. En outre, ce sont les individus immatures (taille 17 à 26 cm) qui sont les plus exploités. Bouhlel (1975) a trouvé des valeurs de F plus faibles que les nôtres: 0.51 pour les groupes d'âge 0 et I (taille moyenne 16 cm), 0.82 pour les groupes I et II (24 cm) et 1.11 pour les groupes II et III. Toutefois, cette comparaison n'est pas très fiable car il aurait fallu pondérer les valeurs de F calculées par dt (intervalle de temps

nécessaire à la croissance de li à li+1). En revanche, ce qui est intéressant à noter ce ne sont pas les valeurs de F mais le changement du profil de l'exploitation. Dans les années 1970 la pêche apparaît beaucoup plus orientée vers la capture des grands individus qu'elle l'est actuellement. Or, les caractéristiques biologiques de l'espèce (croissance lente et vie longue) font que l'optimisation de la pêche de cette espèce doit passer par un report des mortalités F vers des tailles plus grandes.

Cependant l'accroissement de l'effort de pêche depuis les années 1970 et le changement des modalités d'exploitation, en particulier la réglementation de la pêche dans le golfe de Tunis (Gharbi, comm. pers.) paraissent à l'origine de ce changement du profil (F élevées sur les jeunes individus) et par conséquent ont contribué négativement à l'état d'exploitation du merlu.

Enfin, il est important de noter que ce profil d'exploitation reste encore meilleur que celui du stock nord européen de merlu dont les mortalités F les plus élevées sont observées sur une gamme de taille plus petite (Ben Mariem, 1987). Par contre, les valeurs de F sont très élevées.

Productions par recrue et projections

Bilan Global

Toute augmentation de l'effort de pêche se traduit à long-terme par une baisse de la production (Y) (fig.2A); les pertes atteignent 23% pour un accroissement d'effort de 50%. En revanche, si l'effort est diminué jusqu'à fmax la production augmente considérablement mais au prix d'une diminution très importante d'effort qui nous paraît difficilement réalisable (184% pour une réduction d'effort de 80%). Soulignons à ce sujet que les pertes immédiates seraient très importantes. En outre, le niveau de actuel de production pourrait être obtenu avec une réduction, très importante, de l'effort. A ce sujet, Giovanardi & *al.* (1985) ont montré, également, un état semblable de surexploitation de cette espèce dans le nord et le centre de l'Adriatique. Aussi, le même état de surexploitation a été, également, signalé par Tursi & *al.* (1993) in Arneri (1994) dans le sud de l'Adriatique et la mer Ionienne.

Par ailleurs, tout accroissement d'effort entraînerait une diminution de la biomasse féconde dont la valeur est inférieure à 1% de celle de la biomasse féconde vierge.

D'un autre côté l'application des modèles globaux sur cette espèce confirme bien les résultats précédemment obtenus. En effet, cette application montre que l'effort actuel (1991) a dépassé de loin l'optimum (fig. 5); pour y parvenir, il faut réduire celui de 1991 de plus de la moitié.

L'augmentation du maillage des chalutiers permet à long-terme un accroissement sensible de la production (fig.3A). Les gains passent de 8 à 30% pour un maillage respectif de 50 et 60 mm. Ils continuent de progresser autour de 100% pour des maillages de 80 mm. Pour ce qui est des effets immédiats, les maillages de 50 et 60 mm entraînent des pertes respectives de 6 et 21%. Ces pertes sont donc globalement faibles pour le maillage de 50 mm mais deviennent sensibles pour 60 mm.

Pour ce qui est de la biomasse féconde, sa valeur s'accroît, considérablement, avec l'augmentation du maillage. Elle deviendrait 10 fois plus importante pour des maillages de 100 mm.

En complément des simulations précédentes, nous avons testé les effets combinés d'une augmentation du maillage et d'effort; étant signalé que la répartition d'effort entre les métiers reste inchangée en valeur relative. Pour ce faire, nous avons supposé un passage à un maillage de 60 mm. Ensuite, l'effort actuel a été augmenté progressivement de 10 à 50%. Les résultats obtenus (fig.4A) montrent que tout accroissement d'effort mettrait en cause les gains apportés par le maillage de 60 mm (de l'ordre de 50%). Ainsi, l'accroissement d'effort de 10% fait baisser ces gains de 46 à 38% et le niveau des gains diminue à 17% pour un accroissement d'effort de 50%.

Bilan par métier

La situation présente se caractérise par le fait que les 4 métiers ont des contributions à la production totale très variables. Globalement, la pêche au chalut représente l'essentiel des captures totales du merlu (87%) mais la proportion n'est pas la même pour les trois métiers des chalutiers. Les chalutiers du nord totalisent à eux seuls 49% des captures totales; en deuxième position les chalutiers de l'Est avec 30% et en dernier les chalutiers du sud avec, seulement, 7%.

* changement d'effort de pêche

Toute augmentation d'effort entraîne des pertes à terme pour tous les métiers (fig.2B). Les métiers les plus touchés sont ceux dont la capture est constituée par les grands individus, en

particulier les côtiers du nord. Par exemple, pour une augmentation de 20% d'effort, les pertes à long-terme varieraient d'un minimum de 9% pour les chalutiers du nord à un maximum de 25% pour les côtiers. Les pertes subies par les autres métiers seraient intermédiaires. Notons que les rendements par bateau diminueraient beaucoup plus. En revanche, toute diminution d'effort engendre des gains à long-terme importants pour tous les métiers, notamment pour les côtiers. Par exemple, pour une diminution d'effort de 20% les gains varient d'un minimum de 15% pour les chalutiers du nord à un maximum de 33% pour les côtiers.

En résumé, il est important de retenir que toute accroissement d'effort entraîne des pertes à terme pour tous les métiers. Au contraire, une diminution importante d'effort engendre un accroissement substantiel des apports pour tous les métiers, en particulier les chalutiers de la région Est.

* Augmentation du maillage des chalutiers.

L'augmentation du maillage n'a été envisagée que pour les métiers pratiquant le chalutage. La sélectivité des filets des bateaux côtiers n'a pas été modifiée. Le chiffre que nous avons retenu pour le maillage des chalutiers est de 38 mm (maille étirée) qui constitue le maillage moyen utilisé par les chalutiers tunisiens.

L'augmentation du maillage de 38 mm procureraient à tous les métiers des bénéfices à terme très importants (fig.3B), en particulier pour les côtiers dont la production s'accroîtrait de 120% pour un maillage de 60 mm qui nous semble raisonnable pour le chalutage. Ces gains sont quadruplés avec 80 mm. Notons, enfin, que quelque soit le métier considéré, les gains ne cessent d'augmenter que pour des maillages supérieurs à 80 mm.

N.B. Pour une meilleure clarté de la fig. 3B, les gains des côtiers (très élevés par rapport à ceux des chalutiers) ont été divisés par 4.

Pour ce qui est des pertes immédiates, les chalnord et chalest sont les plus affectés par une augmentation du maillage. Les pertes immédiates entraînées par un passage brutal à 60 mm seraient importantes (39% pour chalnord et 34% pour chalest) et certainement insoutenables pour ces deux métiers. A un degré moindre, les chalutiers du sud perdraient, pour le même maillage, 20%. Ainsi, toute augmentation du maillage devrait être progressive.

* Effets combinés d'une augmentation du maillage et d'effort

Deux séries de simulations ont été réalisées. Toutes deux supposent une augmentation du

maillage des chalutiers à 60 mm mais dans la première les changements d'effort se font avec le même multiplicateur pour tous les métiers alors que dans la seconde l'effort des chalutiers est maintenu à son niveau tandisque celui des côtiers (exploitant les plus grands individus) a été augmenté. Enfin, nous avons testé l'impact d'un report de l'effort de pêche du sud vers le nord afin de diminuer le déséquilibre de répartition des flottilles entre les deux régions.

L'augmentation du maillage à 60 mm permettrait d'accroître l'effort même à 50%; les bilans de tous les métiers restent positives (fig. 4B). Ces gains seraient beaucoup plus importants si on fait accroître sélectivement l'effort de pêche. Ainsi, pour le même maillage, l'accroissement de 50% de l'effort des côtiers uniquement permettrait d'augmenter la production actuelle de prés de 40%. Ce même niveau de gain peut être aussi obtenu par un accroissement d'effort de 10% des deux métiers du nord.

Enfin, nous avons testé l'effet d'un éventuel redéploiement d'une partie des chalutiers de la région sud, où se concentre l'essentiel de l'effectif de la flottille nationale, vers le nord tout en maintenant celle de l'Est à son niveau actuel. Les changements ont été réalisés dans les mêmes proportions c'est à dire une diminution de 10% des chalutiers du sud est accompagnée par un accroissement de 10% de ceux du nord. Les résultats obtenus montrent que la production totale à terme diminuerait. Ces diminutions sont de 4 et 7% pour des changements d'effort relatif de 10 et 20%.

DISCUSSION ET CONCLUSION

Pour la première fois, nous avons pu établir des structures en taille par métier pour les différentes flottilles exploitant le merlu. Ces structures en taille s'étendent de 1988 à 1991. Cependant, nous n'avons pas pu disposer d'informations ni sur les captures italiennes du merlu ni sur la structure en taille des rejets des chalutiers des régions Nord et Est et qui représentent environ 2 à 5% de leurs débarquements.

Les résultats des analyses réalisées montrent que le merlu est soumis à des mortalités par pêche élevées; le maximum des valeurs est observé sur les plus jeunes individus alors que l'optimisation de son exploitation nécessite une taille de première capture assez grande (espèce à croissance lente et vie longue).

Toute augmentation d'effort entraînerait une baisse de la production; pour le profil d'exploitation actuel, l'effort actuel a dépassé de loin l'optimum. Les gains à espérer à long-terme d'une diminution d'effort seraient très importants; tous les métiers en bénéficieraient. De même, une augmentation du maillage se traduirait par un accroissement de la biomasse des géniteurs et des gains à terme de production considérables. Le maximum de gain est obtenu pour des maillages très élevés (de l'ordre de 140 mm, maille étirée). Cependant, nous pensons que ce maximum pourrait être obtenu avec un maillage un peu plus faible. En effet, la sélectivité du chalut de fond est très mauvaise avec les petits maillages utilisés en Méditerranée. Or l'accroissement des maillages permet d'améliorer la filtration d'eau et d'éviter le colmatage du chalut ce qui permettrait d'améliorer les paramètres de sélectivité de l'engin. Un tel décalage entre le modèle et la réalité n'est pas pris en compte dans les calculs. En outre, les paramètres Loo, K et $\dot{M}$ ont un impact sur les résultats; ils méritent d'être réétudiés.

Les différents métiers qui pêchent le merlu ne ressentent pas les conséquences immédiates ou à terme d'une augmentation du maillage. Les chalutiers du Nord et de l'Est sont les plus affectés. Pour un maillage de 60 mm, les pertes immédiates sont respectivement de 39 et 34%. Bien que les pertes calculées soient toujours supérieures à celles réellement ressenties, il est recommandé une certaine progressivité dans l'adoption éventuelle de maillages plus élevés. Les gains à espérer sont importants pour tous les métiers; ils varieraient d'un minimum de 27% pour les chalutiers du nord à un maximum de 120% pour les côtiers du nord.

Par ailleurs, l'augmentation du maillage permettrait d'accroître l'effort de pêche tout en augmentant la production totale du merlu. En outre, l'amélioration de la production peut être obtenue lorsqu'on augmente sélectivement l'effort. Toutefois, le redéploiement de la flottille du sud vers le nord ne semble avoir de conséquences positives sur la production.

En conclusion, cette étude, incomplète qu'elle soit, notamment en ce qui concerne les rejets et les captures des bateaux italiens, aura permis de fournir des indications nouvelles en vue d'un aménagement des pêches tunisiennes du merlu.

REMERCIEMENTS

Les auteurs tiennent à remercier, en particulier, Mr Med. Hadj Ali Salem pour son aide et l'intérêt qu'il a manifesté pour la réalisation de ce travail.

BIBLIOGRAPHIE

ANON., 1979. Rapport de la consultation technique pour l'évaluation des stocks dans les divisions statistiques Baléares et golfe du Lion. Palma de Majorque, 1-5 octobre 1979, CGPM, FID/R227. 155 p.

ARNERI, E., 1994. Fisheries resources assessment and management in the Adriatic and Ionian seas. Technical consultation on stock assessment in the central mediterranean. Third session, Tunis, Tunisia, 8-12 November 1994.

AUBIN-OTTENHEIMER, G., 1986. La cardine (*Lepidorhombus whiff iagonis)* : Etude biologique et dynamique du stock de mer celtique. Thèse de 3em cycle, Univ. Paris 6. 179 p.

BEN MARIEM, S., 1987. Interactions dans les pêches du merlu et de la langoustine, éléments en vue d'un aménagement des pêcheries du golfe de Gascogne. Thèse de Docteur-Ingénieur, ENSAR et Univ.Rennes I. 106 p. + annexes.

BOUHLEL, M., 1973. Le merlu des côtes nord de la Tunisie, étude économique et biologique (reproduction, sex-ratio et répartition bathymétrique). Bull. Inst. natn. scient. techn. Océanogr. Pêche Salammbô (**2**) 4.

BOUHLEL, M., 1975. Contribution à l'étude biologique et dynamique du merlu (*Merluccius merluccius mediterraneus (L.,* 1758)) du golfe de Tunis. Thèse de 3éme cycle, Univ. Tunis, 177 p.

BOUHLEL, M., 1977. Règlementation de la pêche au chalut dans le golfe de Tunis. Rapp. Doc. Inst. ntn. scient. techn. Océanogr. Pêche Salammbô (**00**) : pp. 4-16.

CEVAILLIER, P. & A. LAUREC, 1990. Logiciels pour l'évaluation des stocks de poisson. FAO Doc. techn. Pêches, 101 supl.4. 124 p.

GIOVANARDI, O., RIZZOLI, M. & S. JUKIIC, 1985. Preliminary considerations on the fishery management of th hake (*Merluccius merluccius* L.) stock in the Adriatic Sea. FAO Fish. Rep., 345: 71-77.

LAUREC, A. & B. MESNIL, 1985. Analytical investigations of errors in mortality rates estimated for length distributions of catches. international conference on the theory and application of the length based fish stock assessment. Mazara del Valo. doc.J.C.L.A.R.M. February 10-15, 1985.

MESNIL, B., 1980. Théorie et pratique de l'analyse des cohortes. (Rapt. interne) I.S.T.P.M., Boulogne/mer France.

PEREIRO, J. A. & P. PALLARES, 1984. "Consequences of introducing errors in the values of the input parameters in the length distribution analysis" (R. JONES). As appleid to the northern stock of hake. CIEM, C.M. 1984/G (61), 17 p.

UNGARO, N. & G. MARANO, 1994. Considerations on the hake stock of the south-western Adriatic Sea. Report of the GFCM. Technical consulation on stock assessment in the central mediterranean. Third session, Tunis, Tunisia, 8-12 November 1994.

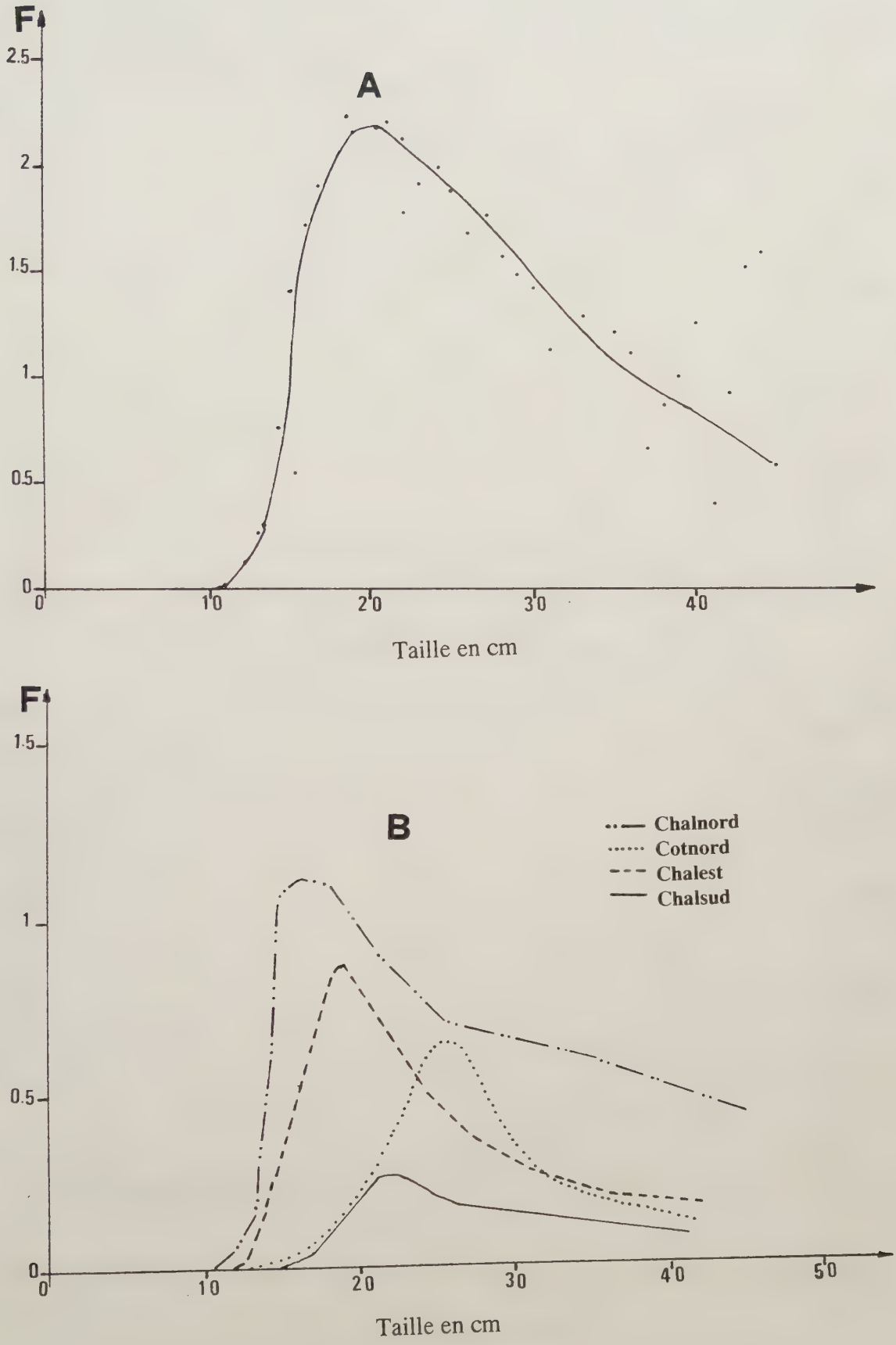


Fig. 1. Profil des mortalités F du merlu.
A) -Global, B) -Ventilation / métier

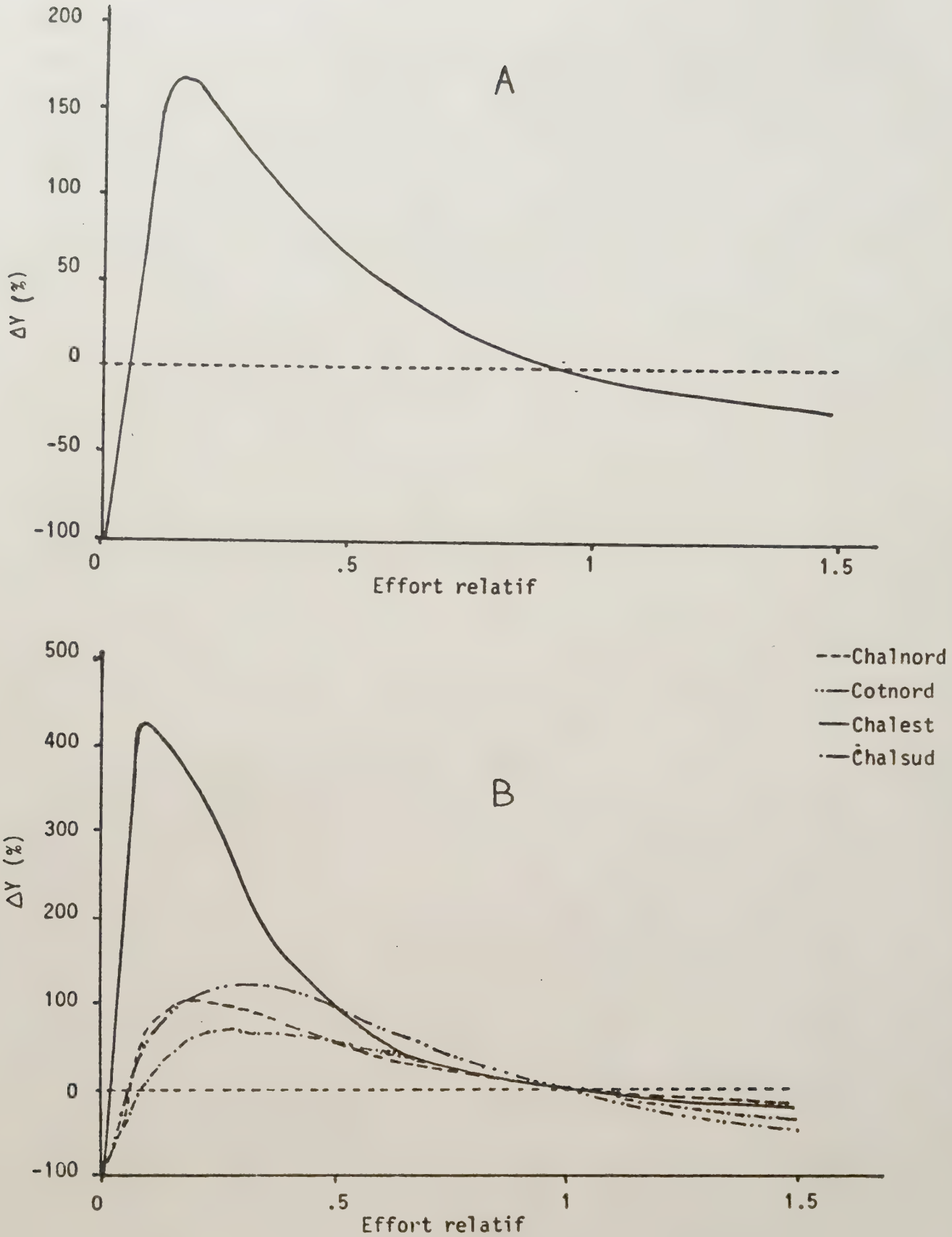


Figure 2. Evolution de la production à terme (%) du merlu en fonction de l'effort de pêche.
A-Bilan global
B-Bilan/métier

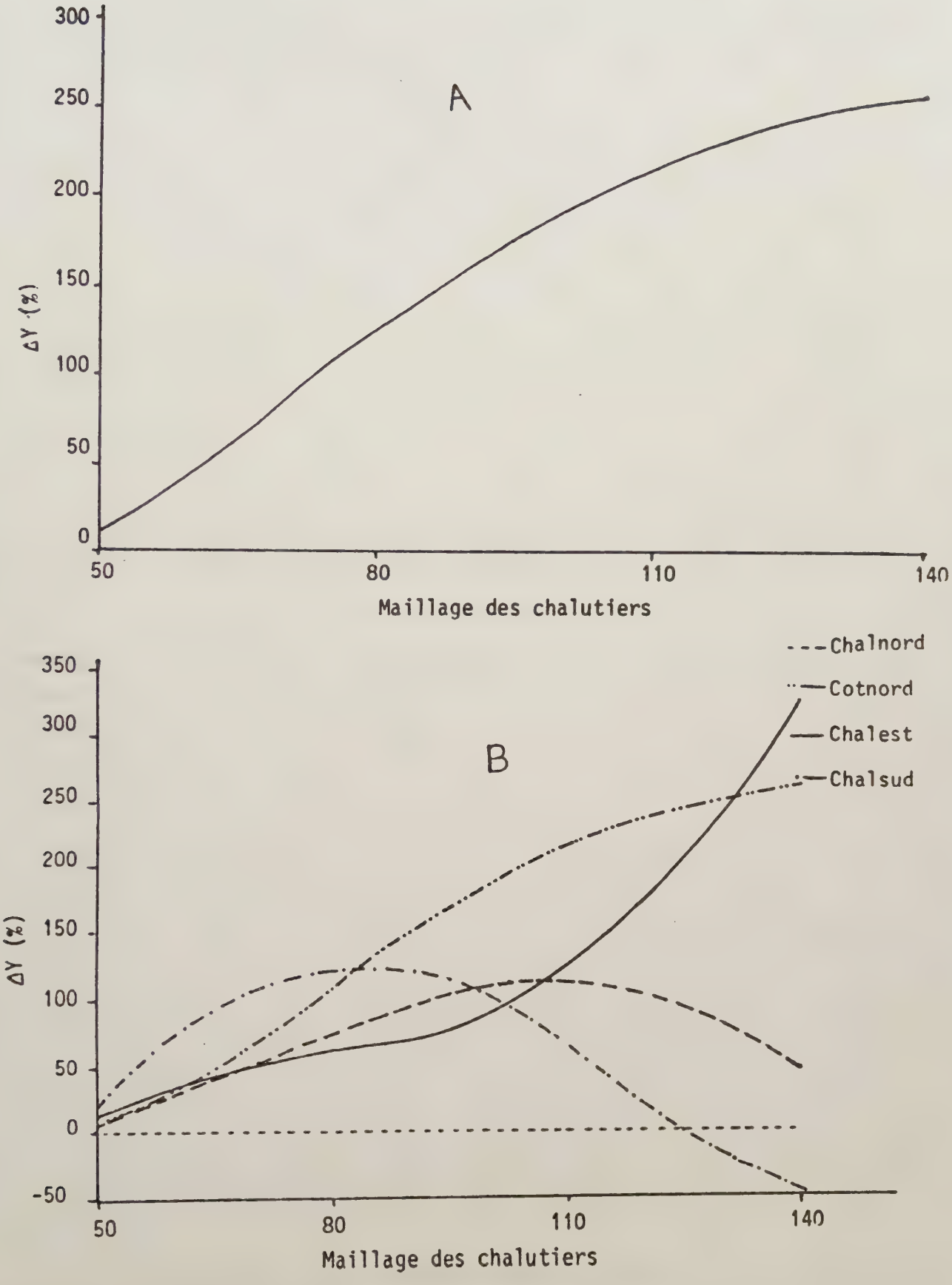
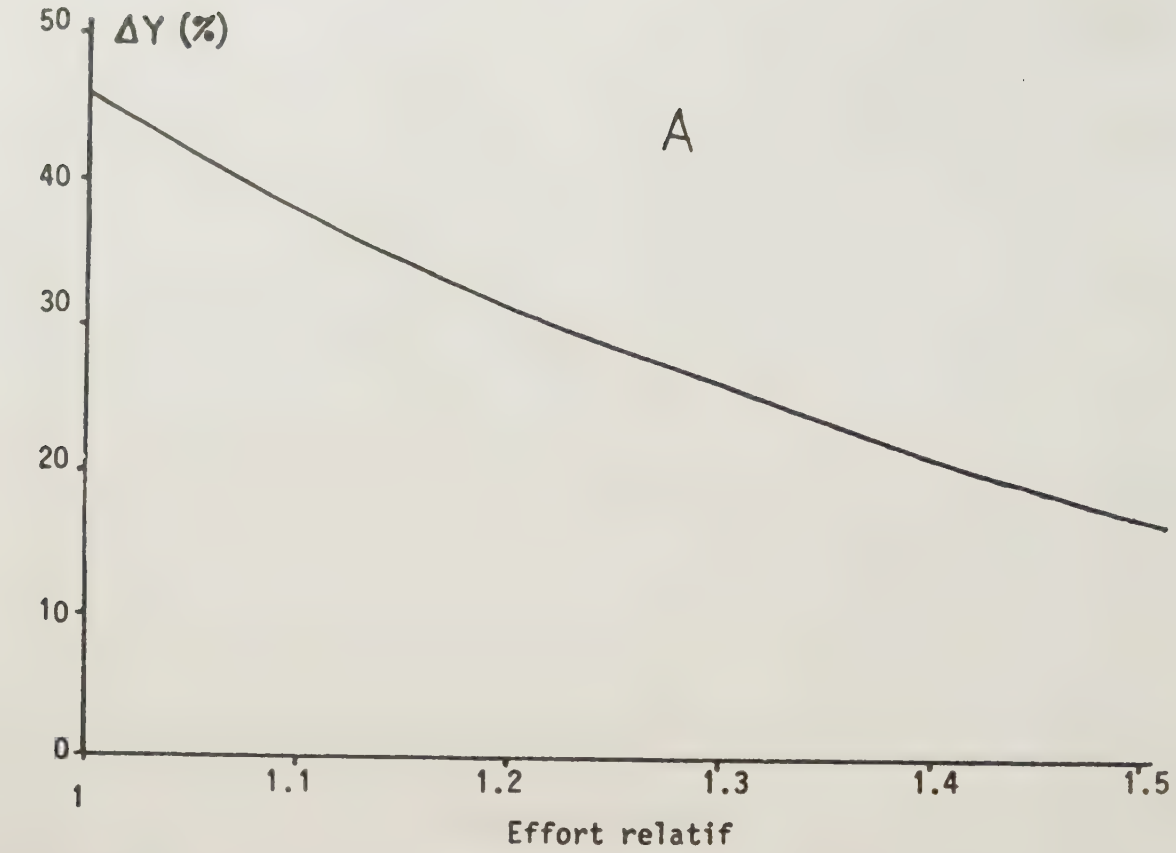


Figure 3. Evolution de la production à terme (%) du merlu en fonction du maillage.
A-Bilan Global
B-Bilan/métier



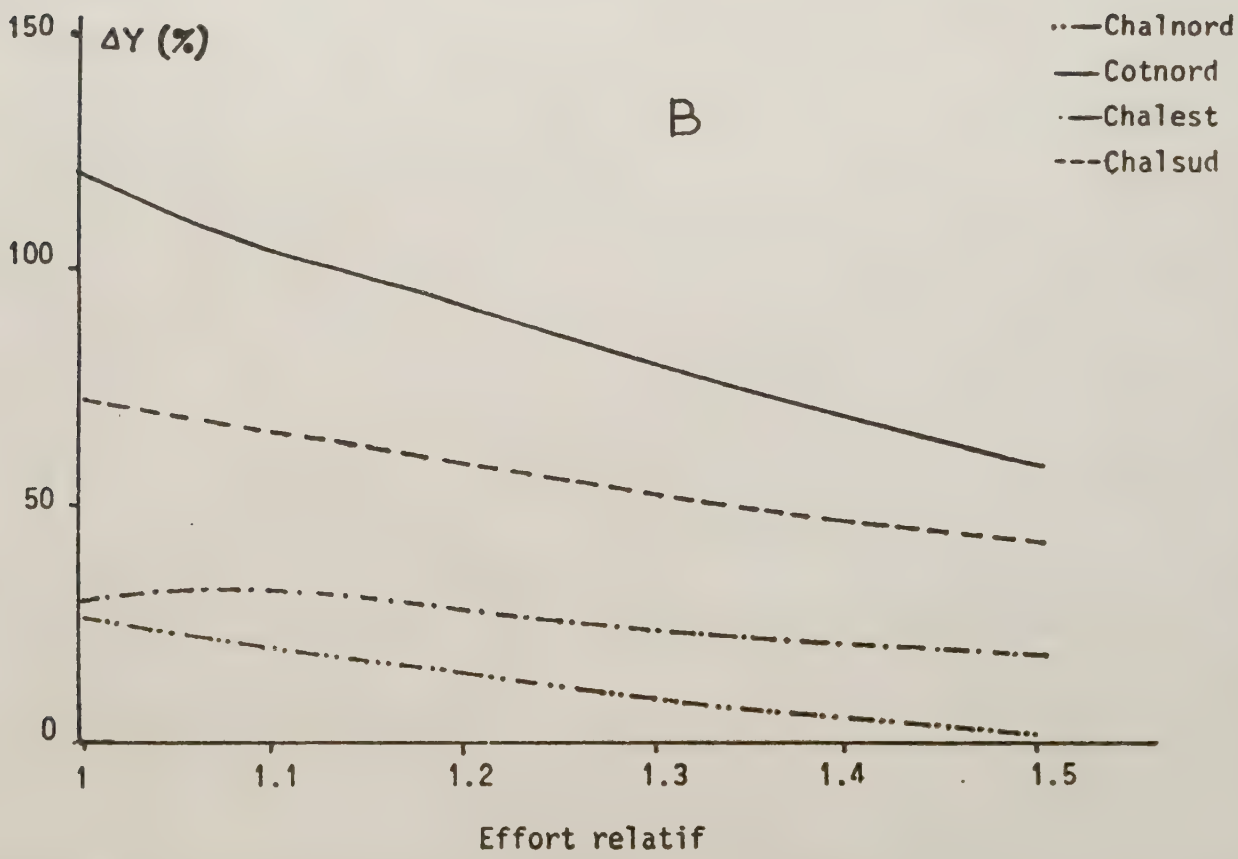
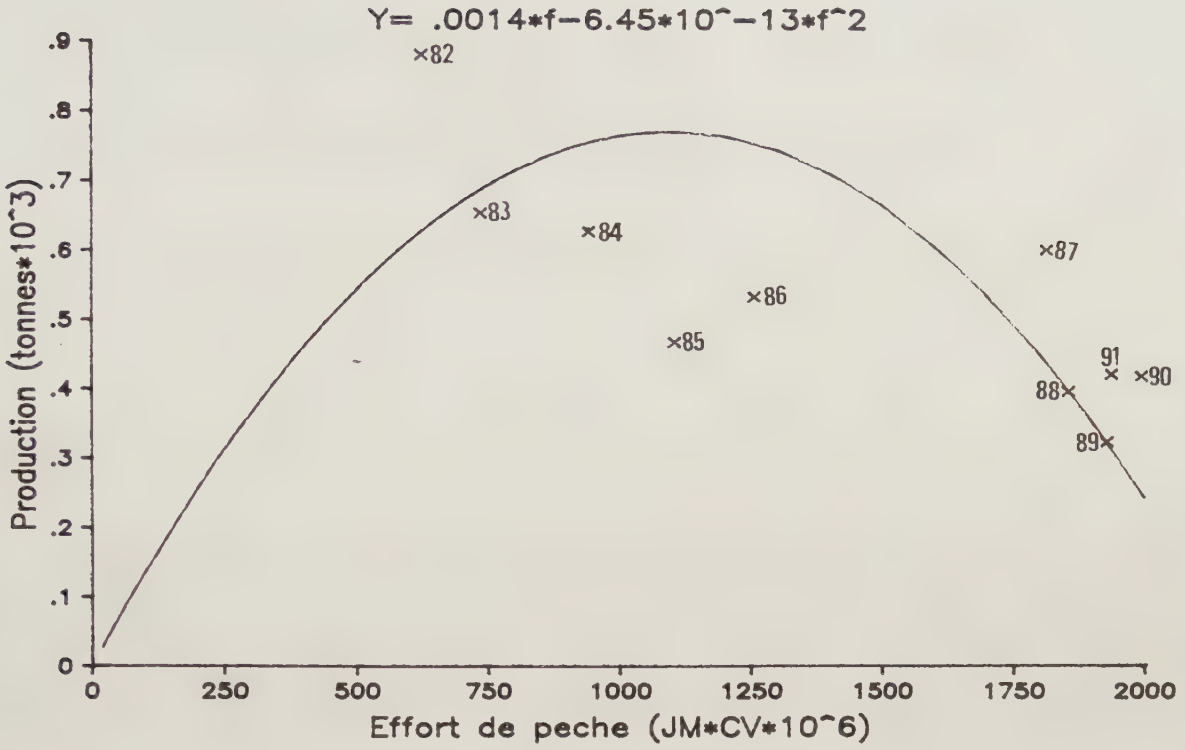


Figure 4. Evolution de la production à terme du merlu en fonction de l'effort aprés augmentation du maillage des chalutiers à 60mm.

A-Bilan global
B-Bilan/métier



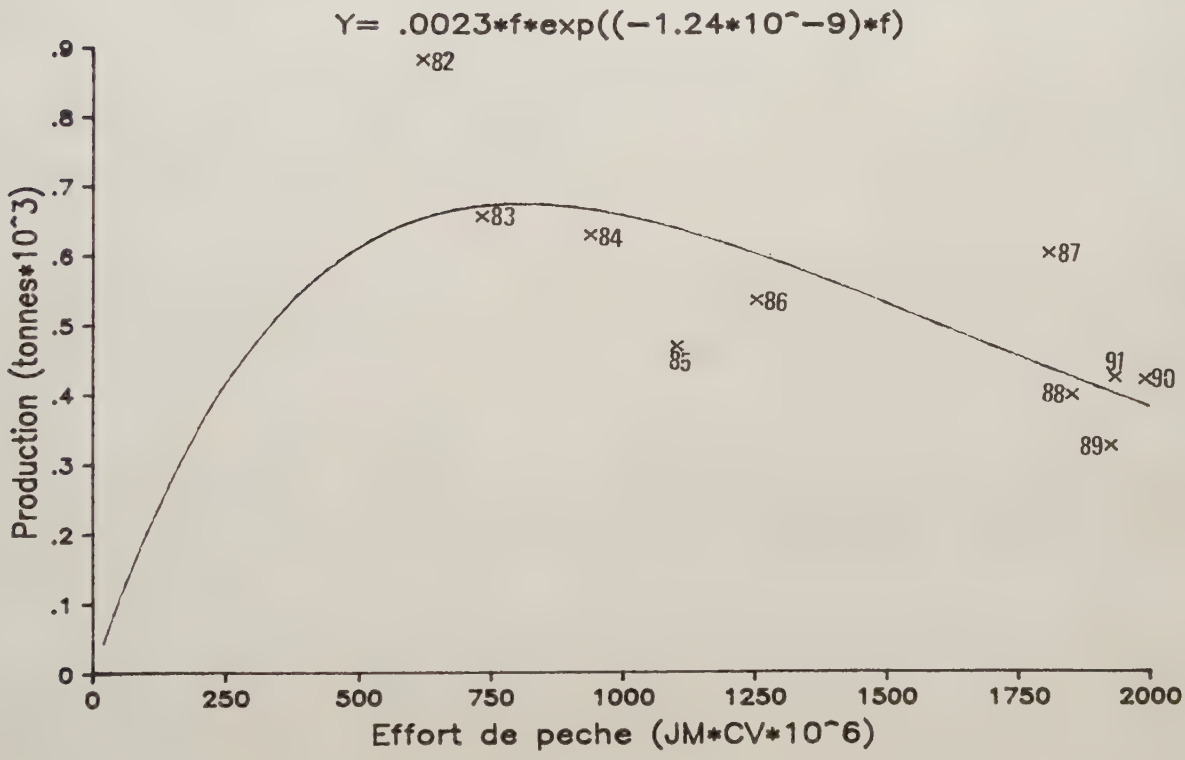


Fig. 5 -Evolution de la production de merlu en fonction de l'effort de pêche.
A) - modèle de Schaefer, B) - modèle de Fox

LES RESSOURCES HALIEUTIQUES DE LA MEDITERRANEE SUD CENTRALE

Missaoui Hachemi
Laboratoire des ressources halieutiques
Institut national agronomique de Tunisie

PARTIE I: LES RESSOURCES HALIEUTIQUES DES COTES DE TUNISIE

1- Introduction -Généralités sur les pêcheries tunisiennes:

Les côtes tunisiennes constituent un potentiel important pour les pêches maritimes. Elles i s'étendent sur 1300 Km et se caractérisent par un plateau continental assez vaste. 14 500 unités (entre chalutiers, thoniers senneurs, lamparo et barques motorisées et à rames) opèrent au niveau de ces côtes ramenant , bon an mal an , tous produits de mer confondus, autour de 90.000 tonnes . La population maritime Tunisienne compte environ 60 000 marins*.

La Tunisie, faisant partie de la Méditerranée Centrale, présente deux façades maritimes (Figure 1):

- La façade Nord qui s'ouvre sur la Méditerranée occidentale, se distingue d'une part par des côtes à fonds accidentés et d'autre part la présence d'un golfe (golfe de Tunis). La Zone Nord , selon la terminologie de la réglementation des pêches, s'étend de la frontière Tuniso- algérienne jusqu'à la pointe Est du Cap-bon (Région de kélibia).

- La façade Est qui s'ouvre sur la Méditerranée orientale présente des fonds favorables à la pêche et comporte deux golfes ; le Golfe de Hammamet à l'Est et le golfe de Gabès au Sud -Est du pays. 60 % des captures tunisiennes en produits de mer proviennent de cette région.

La présence des espèces à haute valeur commerciale notamment les poulpes, seiches, crevettes occupant des fonds à accès facile est à l'origine de la concentration des unités de pêche dans la région Sud. Les trois quart des chalutiers tunisiens fréquentent cette zone (golfe de Gabès).

Par ailleurs, que ce soit pour le Nord, l'Est ou le Sud , les unités de pêche sont habituées à exploiter surtout les zones côtières; peu de bateaux fréquentent les zones lointaines / internationales. Le résultat fût que les pêcheries traditionnelles se trouvent intensivement exploitées . De ce fait, malgré l'accroissement quantitatif et qualitatif de la flottille de pêche , la production tunisienne a enregistré une diminution assez sensible.(102.000 tonnes en 1988 et 83.000 tonnes 1993).

---

* Les données statistiques ont été recueillies auprès des responsables des services de la Direction Générale de la Pêche et de l'Aquculture que nous remercions vivement à travers ce rapport pour leur parfaite collaboration.

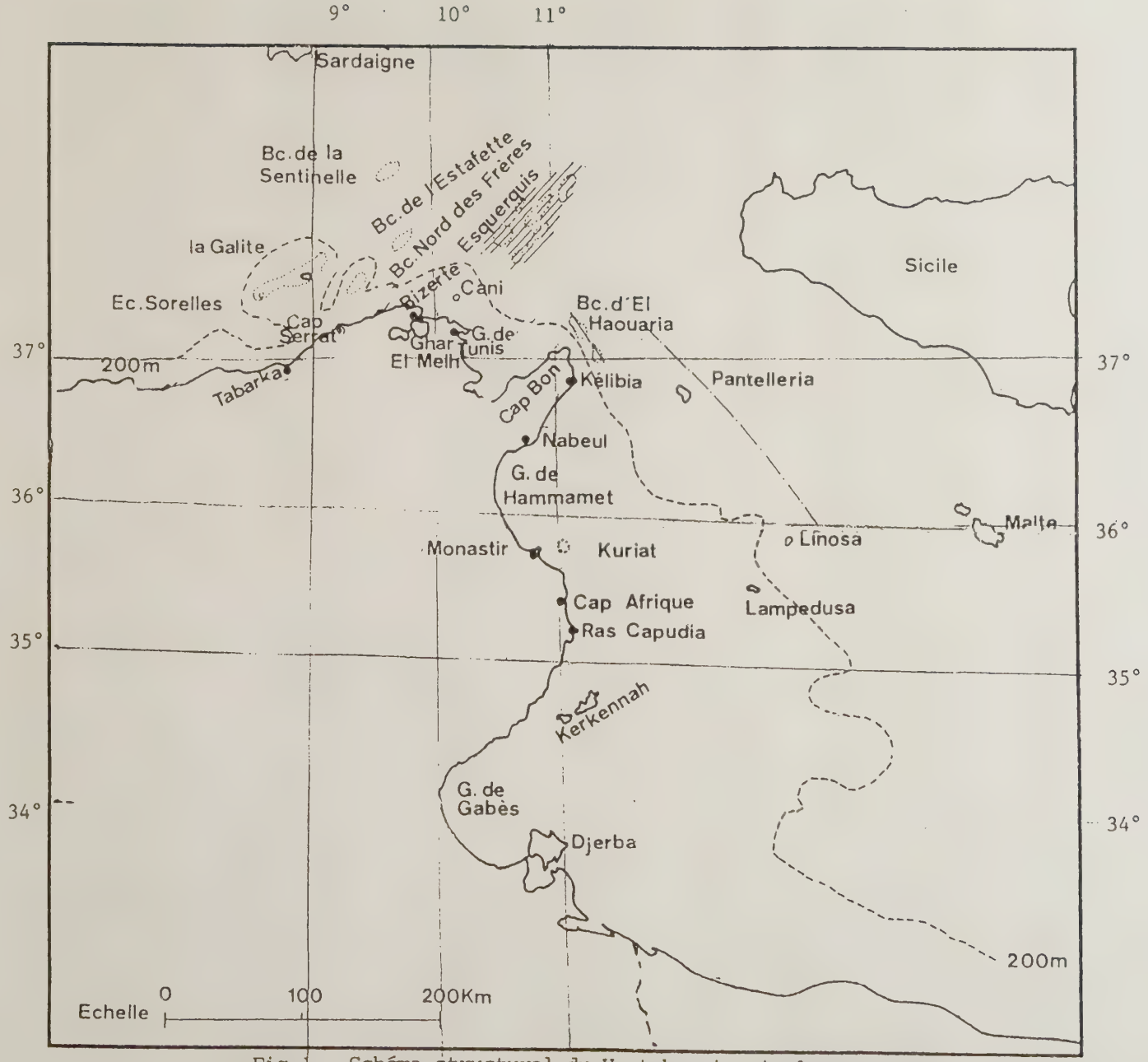


Fig.1.- Schéma structural du Haut-bassin siculo-tunisien.
D'après CASTANY (1955), modifié

Cette situation de déséquilibre d'une part et de fléchissement des captures d'autre part, impose l'instauration d'un plan d'aménagement des pêcheries tunisiennes qui passe inéluctablement par la connaissance de l'état de la ressource dans chacune des zones Nord, Est et Sud du pays .

Les spécificités du point de vue morphologie des fonds , les traditions de pêche ainsi que la composition spécifiques des peuplements ichthyques ont amené les autorités Tunisiennes à distinguer trois zones créant ainsi trois unités de gestion : la zone Nord, la Zone Est et la Zone Sud.

Le présent travail a pour objectif de faire le point sur l'état de la ressource halieutique Tunisienne . Pour ce faire , nous avons effectué une synthèse bibliographique de différents travaux réalisés à ce sujet et élaboré une base de données en vue d'une nouvelle estimation de certains stocks (par groupes d'espèces) à l'aide de modèles globaux. Pour certaines espèces telles que le corail , l'espadon , les thonidés , la palourde, la coryphène ,on s'est contenté simplement d'une analyse descriptive.

2- Les ressources pélagiques :

2-1 Les poissons pélagiques de petites tailles ou petits pélagiques:

Les principales espèces des petits pélagiques rencontrées dans les captures des sennes tournantes coulissantes (pêche de nuit généralement sauf à Gabès) sont : la sardine *Sardina pilchardus*, la sardinelle essentiellement *Sardinella aurita*, la maquereau *Scomber scombrus*, le chinchard ou Saurel *Trachurus trachurus*, l'anchois *Engraulus encrasicholus* . D'autres espèces sont classées dans cette catégorie vu leur importante représentation dans les captures : la bogue *Boops boops* , la saupe *Boops salpa*, le serre *Pomatomus saltatrix*,..

Les prospections récentes réalisées par Tarek II (Bateau d'appui à la recherche appartenant à un organisme étatique) ont détecté de nombreuses zones de pêche faisant apparaître trois groupes principaux de poissons pélagiques : Deux au niveau du plateau continental (jusqu'à 100 m pour le premier généralement fréquenté par les sardiniers et ,de 100 à 180 m pour le deuxième non encore exploité) et un autre aux versants des accores supérieurs de ce plateau (de 180 à 300 m composé essentiellement de saurel de grande taille (F.A.O. ,1983).

2-1-1 Zone Nord :

Les principaux ports qui figurent dans cette zone et qui débarquent ces types d'espèces sont Tabarka, Bizerte, Kélibia , Sidi Daoud .

Les prospections par écho-sondage réalisées conjointement par la F.A.O. et l'INSTOP (Institut National Scientifique et Technique d' Océanographie et des Pêches) en 1973 et 1981 évaluent le stock exploitable en poissons bleus à 47000 tonnes (15000 tonnes de sardine, 4000 tonnes de sardinelle, 1000 tonne d'anchois, 9000 tonnes de Maquereau, 9000 tonnes de saurel et 9000 tonnes de divers...) Cette valeur n'a jamais été atteinte jusqu'à nos jours. La production la plus élevée a été obtenue en 1993 soit 8300 tonnes. Cette discordance entre les valeurs projetées et les valeurs réalisées pourrait être attribuée d' une part à une surestimation de la biomasse due aux problèmes d'étalonnage (méthodes acoustiques) et / ou à une limitation de l'effort de pêche (mauvais temps, puissance de pêche limitée...) . La compétence du patron et de son équipage entre beaucoup en ligne de compte dans la concentration , la détection et l'encerclement des bancs de poissons.

L'évolution conjointe de l'effort et la production par unité d'effort en fonction des années est trouvée sur la figure 2. L' ajustement du modèle global de Schaefer (1954) et de Fox (1970) à ces données n'a pas fourni un résultat significatif en raison du très faible coefficient de corrélation obtenu ($R^2 = 0.3$). Même les transformations des efforts préconisés par Gulland (1969) n'ont pas amélioré les résultats. Le caractère migrateur des poissons bleus a été toujours un handicap de taille pour l'application de ce type d'approche pour l'estimation on des Ymax.

Toutefois, l'allure de la courbe de la production, en nette augmentation depuis 1980, liée à l'évolution de l'effort permet de constater que les potentialités des pêches sont offertes pour ce groupe d'espèces. Ceci est aussi confirmée par les avis des pêcheurs enquêtés à ce sujet.

2-1-2 Zone Est et Sud

Les mêmes campagnes citées ci dessus estiment la biomasse exploitable en poissons bleus dans cette zone à 92000 tonnes (34000 sardines, 33000 sardinelles, 11000 tonnes maquereau, 3000 tonnes d'anchois , 2000 tonnes de Saurel et 9000 tonnes de Divers). La meilleure production obtenue depuis plusieurs décennies est estimée à 23000 tonnes (1987) ; valeur très en dessous de celle obtenue dans les prospections .

a) zone Est :

Englobant les ports de Sousse , de Monastir, de Teboulba, de Mahdia et de la Chebba , cette zone constitue la principale région de développement de la capture des poissons bleus; les traditions de pêche aux petits pélagiques y sont très anciennes. Mahdia est de loin le port le plus important ; il débarque la moitié des apport de cette région. La technique de pêche employée est la senne tournante coulissante (longueur variant de 200 à 1400 m et la chute de 50 à 80 m) . Le maillage du sac est de 16 mm , celui du filet est de 20 mm. La barque maîtresse (moyenne) embarquant la senne et emportant les équipement de pêche (power block...) est de 18 m de longueur et 220 CV de puissance .

L'effort de pêche déployée dans cette zone est en diminution depuis 1980 La prise par unité d'effort qui ont connu une augmentation jusqu'à 1990 ont chuté durant les dernières années. L'application du modèle global , une fois de plus, fait défaut . Le nuage de points obtenu fournit une corrélation positive et très faible (R= 0.15). (figure 3)

Quant aux espèces capturées , la sardine représente autour de 75 % des captures des total des petits pélagiques (moyenne calculée sur les 8 dernières années) suivi du Maquereau 9.4 % , la Sardinelle 5.1 %, le Saurel 2 %, ... Dans la zone Nord, le Maquereau , le Saurel sont beaucoup plus représentés.

La période d'activité maximale des lamparo est étalée. Elle varie de Mai à Septembre avec un pic au mois de Juillet.

b) Zone Sud (Golfe de Gabès) :

cette zone se distingue par l'abondance de la sardinelle *Sardinella aurita* qui participe avec un pourcentage de 90 % dans les débarquements des ports de Sfax, Gabès, Zârath , Gannouche et Zarzis.

Pour la pêche des petits pélagiques , les pêcheurs de la région de Gabès utilisaient une méthode de pêche très artisanale : le Hlig (petit senne de plage sans poche mouillée sur des faibles profondeurs 5m) . Cet engin a été décrit par Zouari, 1983 . Il s'agit d'un filet maillant , muni de deux ralingues , l'une supérieure pour les flotteurs , l'autre inférieure pour les lests. Il est , en outre, constitué de 5 à 8 nappes de filet maillant d'un fil de 6600. La maille de côté est de 24 mm pour tout l'engin exception faite pour la nappe centrale, au niveau de la ralingue inférieure , où une trentaine de maille ont 16 mm de côté évitant ainsi l'échappement des individus capturés. L'avantage de cet engin est social du fait qu'une unité fait employer 20 marins . Il permet de capturer des espèces a valeur commerciale plus élevée que les sardinelles telles que les mugilidés notamment *Mugil auratus*, et certains sparidés *Pagellus erythrinus* , le serre Pomatomus saltatrix . Malheureusement, cet engin est à l'image de la Tartarone , par son caractère non sélectif et le raclage résultant de son attraction manuelle (vers le rivage) est très néfaste pour les frayères des poissons côtiers et les herbiers de posidonies .

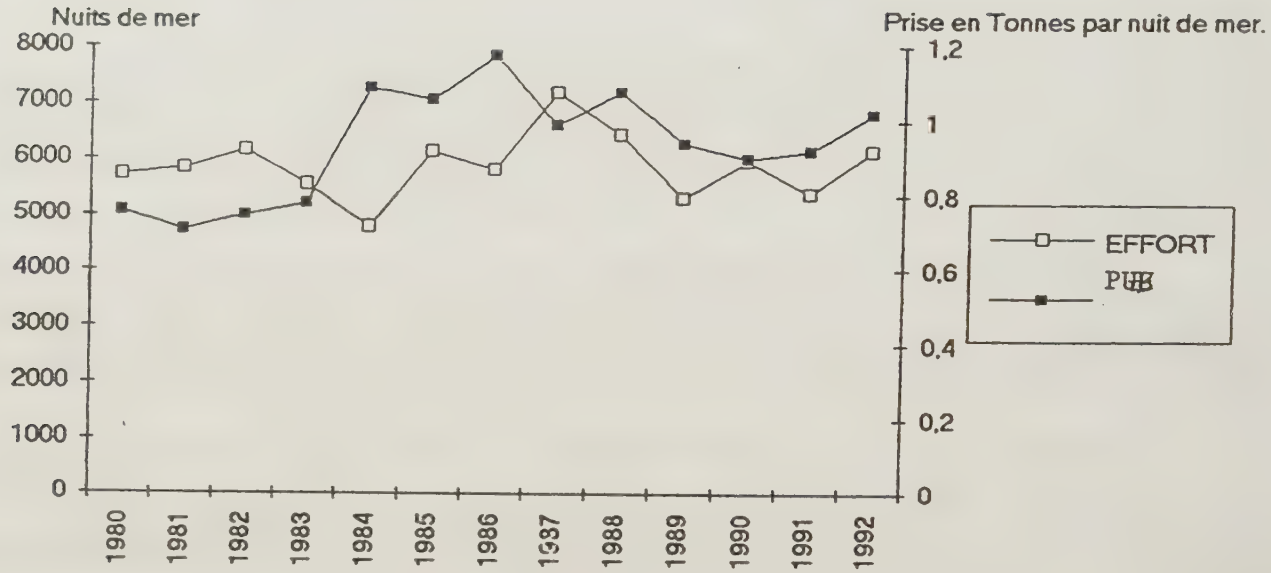


Figure 2: Variation des PUE et des efforts - Petits pelagiques du Nord-

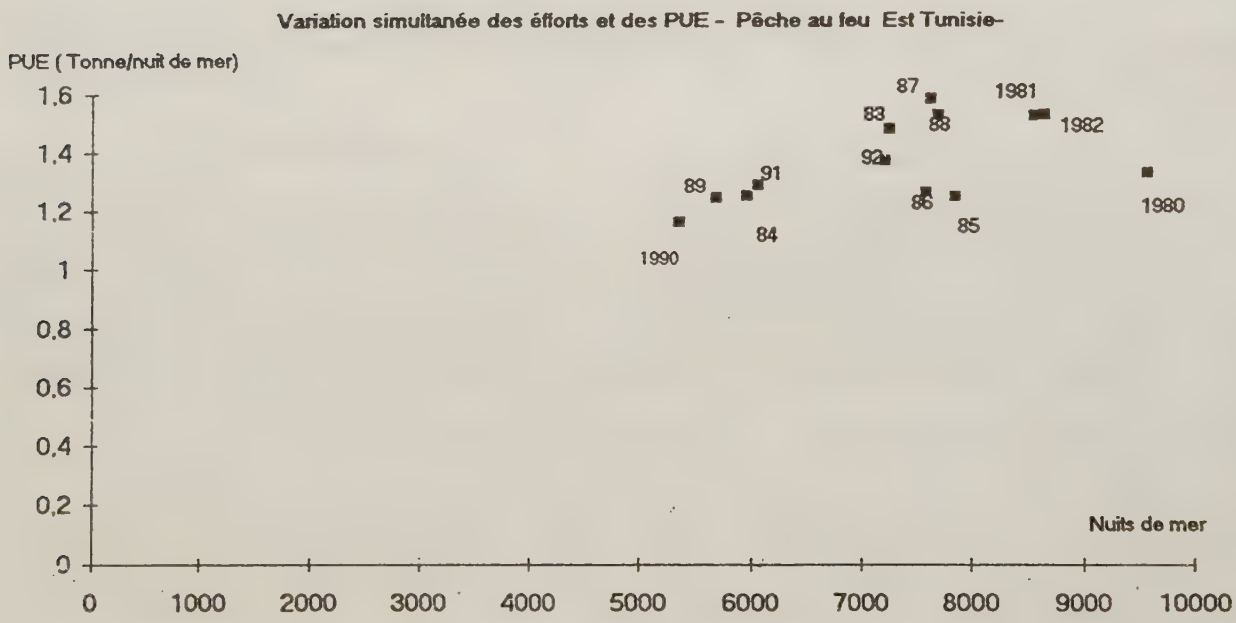


Figure 3: Evolution des PUE en fonction des efforts
Noter la tendance de l'agglomération despoints et la tendance positive de l'évolution.

Ce n'est qu'en 1984 que les premiers essais de senne tournante ont commencé et donné de bons rendements. Le résultat fut que un bloom de sennes (plus que 85 % des captures proviennent de cet engin) est apparu dans la région de Gabès et la production passa ainsi de 64 tonnes en 1980 à plus que 13000 tonnes en 1989 puis diminue par la suite de moitié en 1993 (6767 tonnes) pour des raisons , semble-t-il, écologiques et hydrologiques. L'évolution annuelle des captures réelles en tonnes est comme suit :

Années	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992
Production en tonnes	64	7	23	180	5655	10286	10505	11858	9919	13173	13497	12382	8861

La variation saisonnière des captures (figure 4) démontre que contrairement à la zone Est (région de Mahdia notamment) , la période d'activité minimale coïncide avec les mois de l'été . La raison revient au fait que certaines unités immatriculées à Mahdia, se déplacent vers le golfe de Gabès dans le but d'exploiter les sardinelles (allaches) reviennent à leur port d'origine pour la pêche de la sardine (pour des raisons essentiellement de commercialisation) . Aussi , quelques unités restent sur place mais abandonnent l'activité de pêche de sardinelle au profit de la pêche du serre ou de thonidés plus présents sur les lieux de pêche durant cette période.

Par espèces, les captures se répartissent comme suit : sardinelle 90 %, Mugilidés 5 % , Serre 1.5 %, Carangidés(saurel 1.1 , sériole 0.2)1.3 %, Thonidés 0.9 %, Scombridés .5 %, Sparidés 0.34 %, Aiguille 0.5 %, 0.22 % coryphène, 02 Ouzefs (atherines, ..)et centracanthidés (Mendole et picarel).

2-1-3 Conclusion

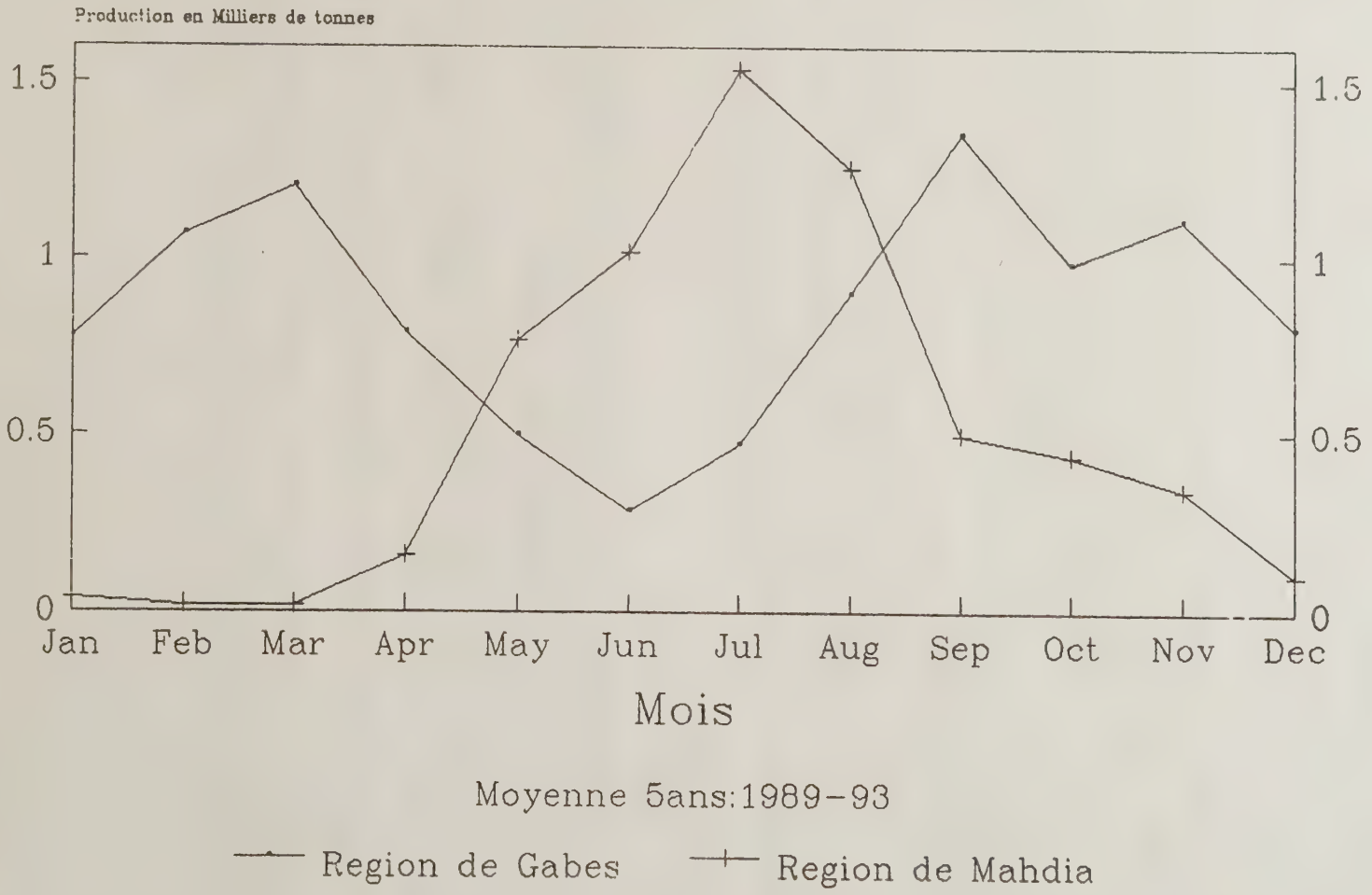
De ce qui précède , il est à conclure que les potentialités de pêche en petits pélagiques sur les côtes tunisiennes sont encore offertes que ce soit pour les lampara ou pour les chalutiers pélagiques. Ces derniers seront confrontés aux coûts d'exploitation élevés.

Les disparitions, récemment constatées des bancs de poissons bleus (petits pélagiques) a engendré des diminutions des captures globales pour ce groupe d'espèces.

Des moyens de détection et des études de recherche doivent suivre ce phénomène.

Par ailleurs, des travaux de recherches traitant de la dynamique de ces espèces à l'aide des modèles analytiques seraient très indispensables surtout que les différents essais d'ajustements par l'approche globale n'ont pas été concluants.

Figure 4 :Variation saisonniere des prises de petits pelagiques



2-2 Les grands pélagiques ou pélagiques de grandes tailles

Plusieurs espèces de grands pélagiques fréquentent les côtes tunisiennes. Il y a d'une part les Thonidés qui sont répartis sur tout le littoral , et d'autre part l'Espadon, concentré notamment au niveau de la Zone Nord . D'autres espèces telles que la coryphène *Coryphaena hippirus* , la sériole *Seriola sp.* , La liche *Lichia sp*, ... peuvent être prises accidentellement dans les engins dirigés vers la capture des thonidés ou de l'espadon.

En ce qui concerne ces ressources , il est important de signaler qu'aucune étude d'estimation des stocks n'a pu être établie à nos jours eu égard aux difficultés techniques d'évaluation inhérente en partie à leur caractère de grand migrateur . En outre , ces espèces sont exploitées conjointement par de nombreux pays.

2-2-1 Les Thonidés :

La principale espèce exploitée en Tunisie est le thon rouge *Thynnus thynnus* suivie par ordre d'importance de la thonine *Euthynnus alletteratus* , la limone,.. Les thonidés sont capturés à la madrague, à l'aide des sennes tournantes coulissantes de grandes dimensions , par les engins côtiers (palangre, ligne traînante, ...) et accidentellement au chalut pélagique. Les thoniers senneurs tunisiens ont des longueurs généralement supérieures à 22 m.

En Tunisie il existe trois madragues. Deux anciennes Sidi - Daoud (cap-bon) et Monastir (proche de l'Ile Kuriat) . Les mailles du filet formant le corps et les chambres des madragues doivent avoir entre 150 et 250 mm de côté , celles de la chambre de mort doivent mesurer entre 40 et 50 mm de côté. La troisième madrague vient d'être installée en 1993 au large de Cap Zebib; sa première année de récolte n'a pas été encourageante.

La production des thonidés par type de pêche est montrée sur la figure 5 . Il en ressort les constatations suivantes :

- La tendance de la production globale des thonidés (3.3 % de la production tunisienne toutes espèces et tous types de pêche confondus) est à l'augmentation quoique , ces dernières années aient été marquées par une diminution sensible des captures.

- La production en provenance des deux madragues (Sidi Daoud et Monastir) est restée faible (200 à 300 tonnes par an en moyenne) en raison vraisemblablement de l'effet des thoniers d'une part et de l'ancienneté du système d'autre part (pas de changement de position depuis plusieurs décennies, manque d'essai d'autre matériel , ..) sans oublier le savoir faire du patron et de l'équipage. La madrague de Sidi Daoud est généralement plus productive que celle de Monastir. La composition de sa capture par espèce (figure 6) démontre que le thon rouge est l'espèce dominante (75 %) suivi de la pélamide , de l'Espadon , de la bonite, la limone, les chiens de mer, .. La période d'activité maximale de la pêche du thon rouge est Mai, celle de la pélamide (Juin) . Quelques informations sur la

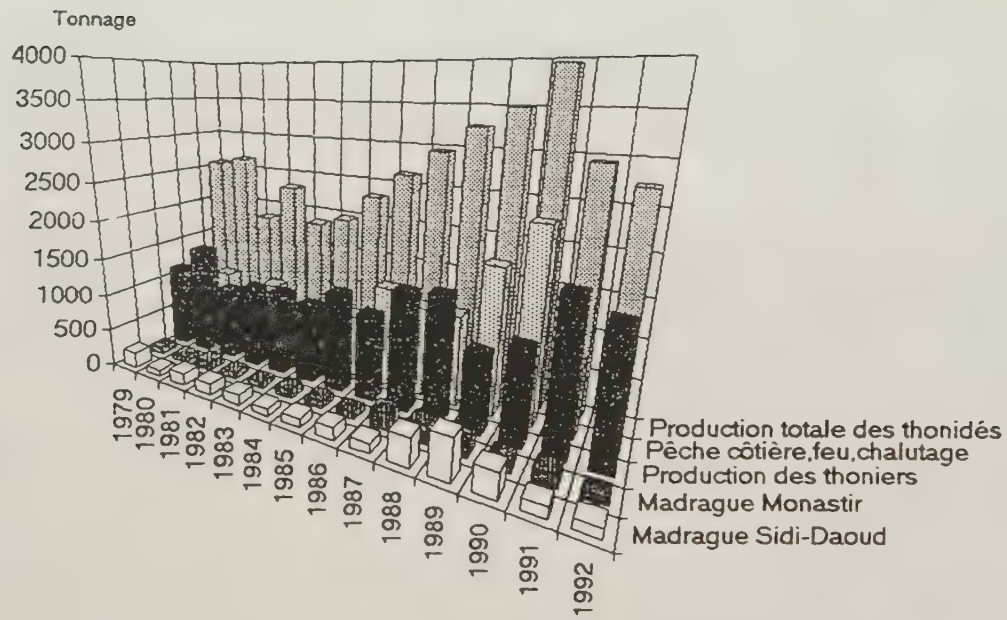
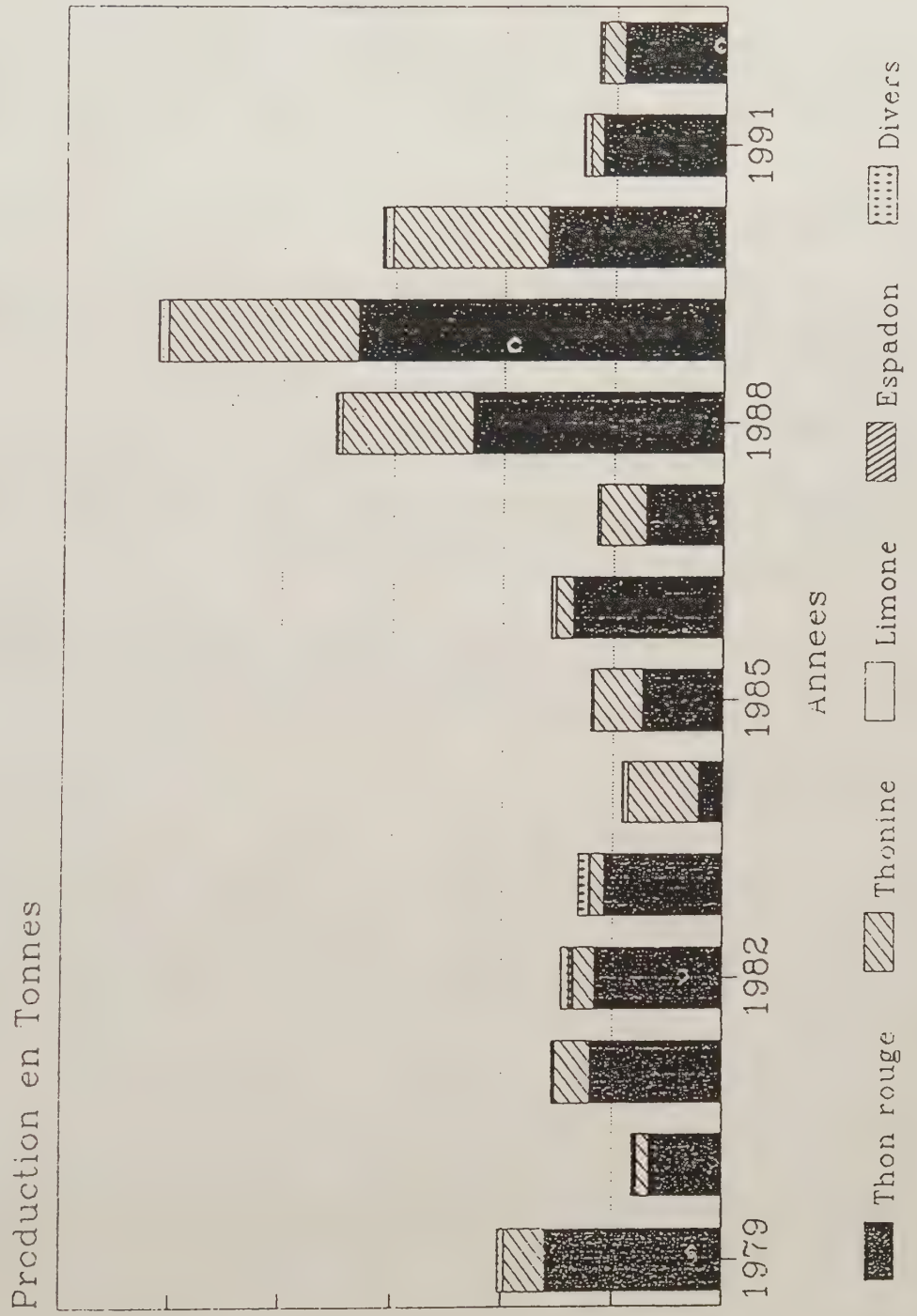


Figure 5: Variation annuelle de la production des thonidés par type de pêche.

Figure 6 : Variation annuelle et par espèces des captures de la madrague de Sidi-Daoud



campagne de Mai , Juin de 1993 : Le poids des thons rouges capturés varie de 50 à 400 Kg, celui de la pélamide est 40 Kg , de l'Espadon 58 Kg, du chien 70 Kg.. L'évolution des captures de cette madrague , depuis 1913, est tracée sur la figure .

- La pêche côtière contribue d'une manière significative (jusqu'à 50 %) dans les captures des thonidés en Tunisie . (palangre flottante, filet maillant et trémail, les sennes de la pêche au feu ...) .

- La pêche à la senne tournante coulissante (purse seine) s'est bien développée depuis les années quatre vingt ; le nombre de thoniers est passé de 7 en 1979 à 65 en 1993 . Cependant, cet accroissement de la flottille a été au dépend du rendement de leur capture comme en témoigne la figure 7.(166 tonnes par navire et par an en 1979, contre 25 tonne en 1993) . Il est à signaler que l'année 1994 a enregistré de bonnes captures de thon rouge.

2-2-2 L'Espadon : *Xiphias gladius*

Cette espèce est rencontrée sur toutes les côtes tunisiennes et plus particulièrement au Nord (Large de Tabarka et de Bizerte) faisant ainsi l'objet d'une pêche dirigée utilisant la palangre de surface . Au port de tabarka , chaque année , une bonne trentaine de barques côtières motorisées se mobilisent pour sa pêche développant un effort de 14000 hameçons (année 1993). La production (figure 8) parait augmenter en fonction des années ce qui laisse penser que cette ressource offre encore des potentialités de pêche. L'application des modèles de production à cette pêcherie n'a pas permis d'obtenir de résultats significatifs. Les PUE qui augmentaient d'une manière spectaculaire au dédut des années quatre vingt sont restées stationnaires durant ces derrnières années. (Fig. 9).

Il est à remarquer que l'espadon est aussi capturé accidentellement dans les madragues de Sidi Daoud et dans les filets côtiers des pêcheurs du centre et du Sud du pays. Cette espèce est, par ailleurs, recherchée par des flottilles étrangères .

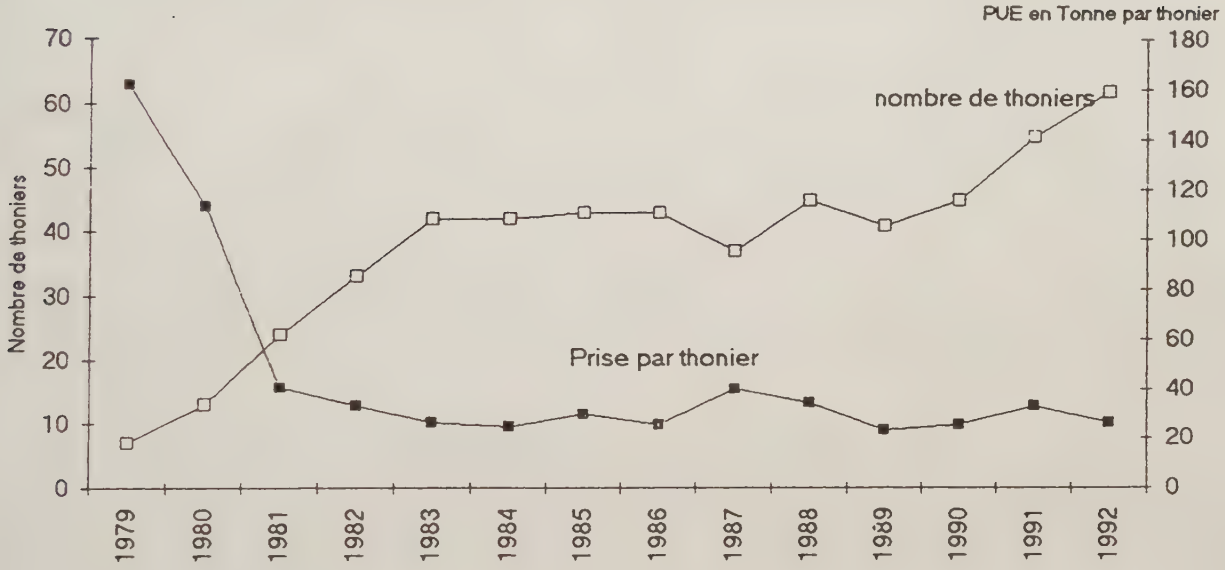
3- Les ressources demersales :

Nous entendons par ressources demersales les organismes aquatiques qui vivent enfouis dans la vase ou plaqués sur le fond (crevette , sole ...) et ceux qui nagent à son voisinage (pageau , rouget ,merlu , chinchard , ceinture ou sabre...). Ces ressources sont très recherchées par les pêcheurs tunisiens et subissent de ce fait une exploitation parfois très intensive .

3-1 Résultats des évaluations:

Les ressources démersales se prêtent mieux à l'analyse globale bien que certaines hypothèses devant être requises pour l'application de cette approche ne soient pas

Figure 7 : Evolution annuelle des prises des thonidés par thonier



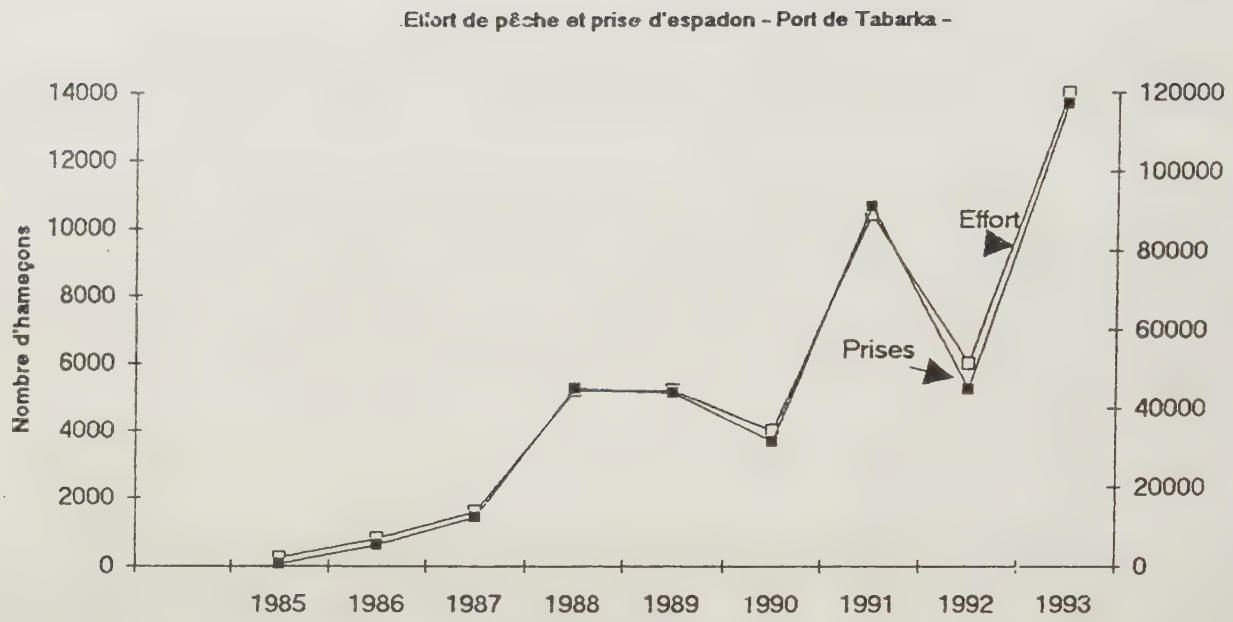


FIGURE 8 : Pêche de l'Espadon au Nord de la Tunisie

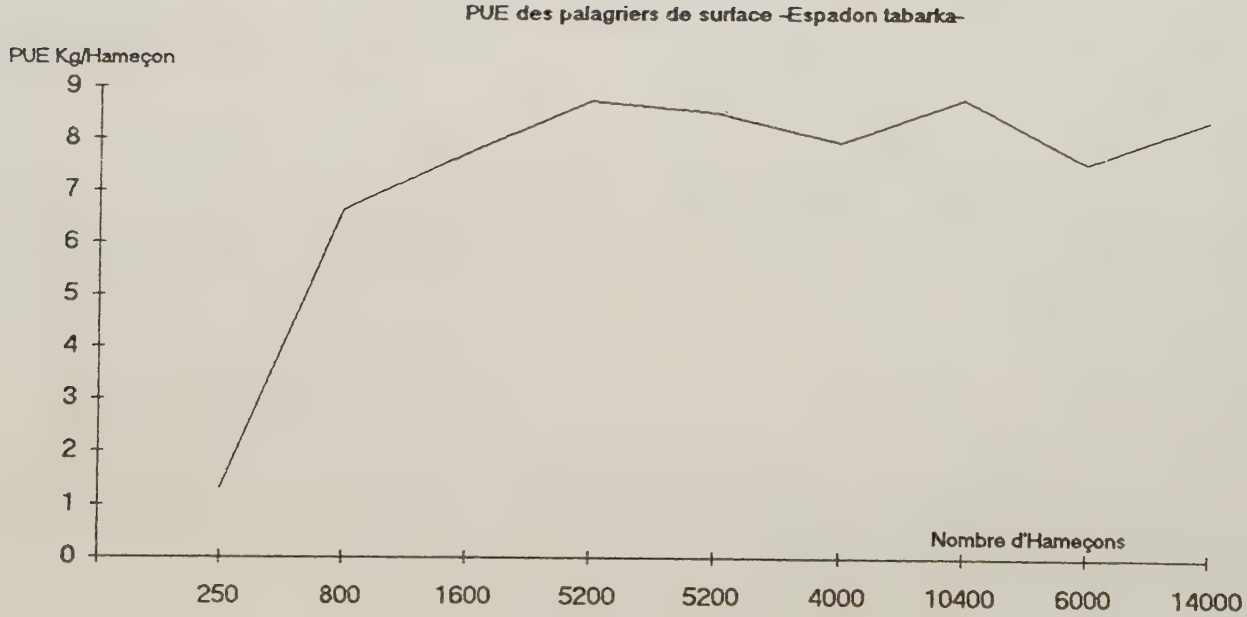


Figure 9 : Evolution des prises par unité d'effort en fonction des efforts. Espadon Nord Tunisie.

respectées dans plusieurs cas. Toutefois, une approximation grossière est nécessaire. De nombreuses études d'évaluation par les modèles globaux ont été effectuées dans les pêcheries tunisiennes . Nous les résumons dans le tableau qui suit :

Zone côtière	Rendement maximal équilibré : Ymax en milliers de tonnes	Donnés concernées par l'étude	Référence
Total Tunisie	53	Pêche Tunisienne + Italienne	Bouhlel , 1978
Total Tunisie	52	"	Gharbi , 1983
Secteur Sicilo - Tunisien	76	"	FAO , 1982
Nord Tunisie (par groupe d'espèces)	5	Pêche côtière +chalutage	Missaoui et Ben Mariem, 1994
Nord Tunisie	5,3	Chalut +Pêche côtière	Bouhlel , 1978
Golfe de Gabès (Sud Est Tunisie)	43	"	Missaoui et Ben Merieml. 1991 (figure 10)
Est Tunisie	7,5	"	Missaoui et Ben Mariem 1994(figure 11)

Aussi, des études monospécifiques : bouhlel, 1975 sur le merlu (modèles analytiques); Najai, 1983 sur les céphalopodes ; Gharbi, 1984 sur le rouget(modèles analytiques) ; Bouaïn , 1983 sur le meroux... ont montré que ces espèces posent de problèmes d'exploitation.

A partir de ces différentes évaluations, nous pouvons conclure que :

- Au Nord de la Tunisie , les ressources demersales (poissons)ne peuvent subir qu'un léger accroissement de l'effort (maximum 10 % de l'effort actuel). En revanche, Les crustacés peuvent supporter un accroissement notable de l'effort .

- A l'Est , la production maximale équilibrée est atteinte , il est recommandé de garder le même régime d' exploitation dans cette zone.

- Au sud-Est du pays (golfe de Gabès) , où opèrent les trois quart des chalutiers Tunisiens montrant ainsi l'importance de la pêche dans cette région; le seuil optimal de l'effort est déjà dépassé, depuis 1988, de 20 % .

Il faut signaler que , dans de nombreux cas , une même pêcherie est exploitée d'une part par plusieurs pays et d'autre part à l'aide de plusieurs modes de pêche (chalutage et pêche côtière) avec des maillages différents , des puissances de pêche différentes ,... Il en

a résulté un déséquilibre des stocks exploités et des conflits sociaux parfois sérieux provoquant l'immobilisation de barques , perte de matériel de pêche...

3-2 les campagnes de prospections :

En vue d'étudier l'abondance des ressources halieutiques peuplant les eaux Tunisiennes, de nombreuses prospections par chalutage et par echosondage ont été effectuées . Nous reportons les plus récentes dans le tableau ci-après :

Région étudiée	Résultats et commentaires sur la ressource	Références
Nord de Tunisie	- Richesse importante en espèces de fond ; Rendement horaire obtenu ~ 77 Kg. Espèces rencontrées en forte abondance : Rougets, sparidés, Raies, merlu, Chien de mer.	Gharbi et Lâabidi, 1981
Nord de Tunisie	- Fonds chalutés de -35 à -260 m . Fond hétérogène - Golfe de Tunis et région de Bizerte sont les zones les plus poissonneuses. rendement horaire moyen 102 Kg - Certaines déchirures du chalut ont été provoquées dans des zones qui avaient paru plats sur l'échosondeur. (zone de cap serrat au delà de 100m de fond).	Gharbi et al., 1986
Nord de Tunisie	Potentiel important notamment en crustacés : chevrettes, langoustines, crevettes rouges où les rendements horaires pouvant atteindre plus que 25 Kg/h.	Bonnet, 1980
Golfe de Tunis	- Rendements par heure (Rdt/h) varie de 44 à 151 Kg/h. - Chalutabilité généralement bonne, plateau continental rétréci entraînant une réduction de la surface de la zone exploitée.	Najaï, 1980
Est de Tunisie	- Chalutage plus facile au Nord Est (Cap-bon) et au golfe de Hammamet que dans le large du Sahel (Est au sens strict du terme) en raison de la présence de rochers... - Ces trois zones ont fourni des Rdt/h respectivement de 71 , 47 et 21 Kg/h. Au contraire, les déchets en poissons et divers benthiques sont plus faibles au Nord Est qu'au sahel. - Les crustacés sont présents en quantité faibles. - Les espèces les plus abondantes sont : Les rougets, le merlu, le pageau, la seiche, le saurel	Abdelmouleh, 1982
Est Tunisie	- Rendement horaire variable selon la profondeur: avant 50m de fond ; Rdt/h moyen ~ 60 kg/h, de 50 à 100m ~ 29 kg/h et de 100 à 200 m ~ 40 Kg/h - Espèces les plus abondantes: Rouget (surtout de vase *Mullus barbatus*) et Sparidés où les rdt/h ↗ avec la profondeur(*Pagellus erythrinus* et *Diplodus sp.)* , Pour le merlu, le saurel et céphalopodes (*Eledone moshata* et *Loligo vulgaris*) les rendements horaires ↗ avec la profondeur .	Gharbi et al, 1986
Sud Est Tunisie : Zone de Pantarina ,Mahrès, Nord de Jerba (13/6 ->20/6 1982)	- Rendement horaire global estimé à 17.37 Kg dont 5.93 pour la crevette P. kerathurus et 11.43 pour les poissons . Rejets en petits poissons estimés à 146.8 % du total capturé. (crevette-poissons) ; dechets benthiques évalués à 146.8 % du total capturé(677.65 Kg)	Ben Khemis et Zaarah, 1982

Sud Est Tunisie : Gabès, Zarath et Fora Mustapha; 12/8 --> 24/8 1982	- Total capturé (poissons + crevettes) estimé à 1.451 Kg., soit un rendement horaire de 27.13 Kg. dont 5.2 pour crevette , 21.94 pour les poissons . Rejets de petits poissons et Dechets benthiques respectivement 117.8 % et 128.54 % du total capturé	Ben khemis et zarah , 1982
Sud Est de Tunisie (Golfe de Gabès)	- Fond souvent sableux à sablo-vaseux ; les fonds durs sont rares. Chalutablité bonne entre 15 et 55 m (zone de prospection). - Rendement horaire variable selon les zones (de 10 kg au Nord du golfe , du côté d'el Mahrès à 89 Kg dans la partie Sud au large de gabès) Le rendement moyen des espèces capturées est de 28 Kg/h se composant de 30 % déchets (sars, rouget de roche et pageau) 70% d'espèces commercialisables (poissons en majorité , céphalopodes en très faible quantité et crevettes royales formant le tiers de débarquement). - Les espèces les plus abondantes dans les captures : , crevette, pagre, marbré, spars, muge doré, saurel, pageau, rouget,seiche. - L'essentiel des captures est réalisé sur les jeunes poissons n'ayant pas atteint l'age de maturité (groupes d'age 0 et 1). La crevette (pêche dirigée notamment durant la période de sa campagne) ne semble pas être menacée.	Ben Meriem et Gharbi, 1998 Ben meriem et Gharbi, 1989
Total Tunisie	- Prospection par chalutage commercial de Décembre 80 à Septembre 1982 couvrant l'ensemble des zones marines Tunisiennes. - Chalutabilité et Météorologie dures au Nord de Tunisie, meilleures au niveau du glofe de Hammamet et à l'Est et bonnes au Sud du pays. Les positions des épaves, des fonds accidentés ,ferraille est indiqué dans ce travail. - Richesse halieutique : * Importante au Nord , notamment au niveau des grands fonds 200 m et plus où la présence de crevettes rouges Ariosteomorpha foliacea (large de tabarka, Cap Serrat et Galite) , langoustines ,Chevrette Sabre, Saurel au large de Bizerte pourraient motiver un bon nombre de pêcheurs. * Présence de Bancs : A l'Est :Entre 200 et 300 m les fonds de Saurel (grandes tailles) sont assez fréquents.Le Maquereau est aussi présent mais sporadiquement. Au sud de Lampeduza , de nombreuses options de pêche sont offertes ; constations résultant du présent travail, de la campagne de chalutage du Jurong1976/77 et de la présence d'une importante flottille italienne. * Existence de potentialités halieutiques importantes dans les hauts fonds de Kerkennah et au large du golfe de Gabès. (Surtout saurel de petite taille).	Fao , 1983

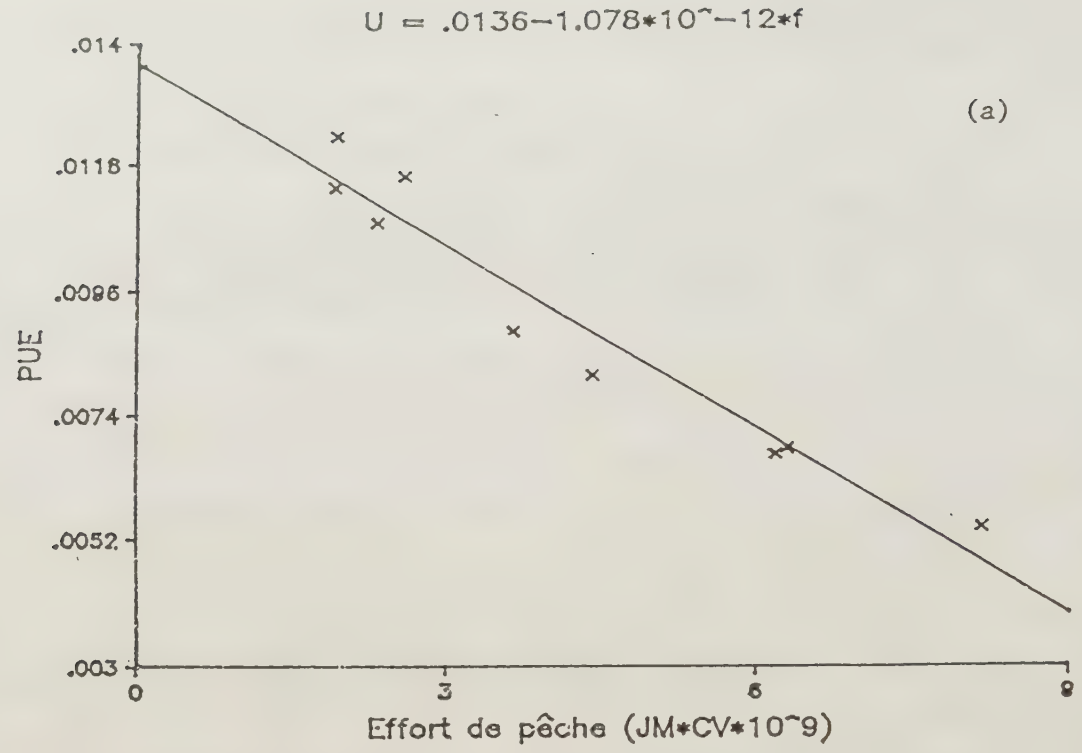
La synthèse des résultats des différentes campagnes de prospections donne les points suivants :

- La zone Nord est riche aussi bien qualitativement que quantitativement en ressources halieutiques situées au large des côtes. Parallèlement , les campagnes de prospections ont montré que les fonds de la zone Nord sont durs, accidentés et à pente abrupte.

L'existence d'espèces nobles de poissons blancs et des crustacés , encore peu exploités par la flottille tunisienne peut être une solution d'aménagement pour les pêches Tunisiennes.

- A l'Est, les fonds offrent de meilleures conditions de chalutabilté mais semblent être moins riches en poissons qu'au Nord et se caractérisent par la rareté de crustacés. En revanche, les prospections ont identifié , en dehors des zones traditionnelles de pêche au delà de 200-300 m , des bancs de gros saurels assez importants.

- Au sud, il a été remarqué d'après les opérations de chalutage expérimental que les fonds sont facilement accessibles et abritent des espèces de bonne qualité du type crevette royale *Penaeus kerathurus* , poulpes *Octopus vulgaris*, Seiches *Sepia officinalis*, Sparidés,..Toutefois, de mauvais signes sont apparus au niveau des captures . En effet, les



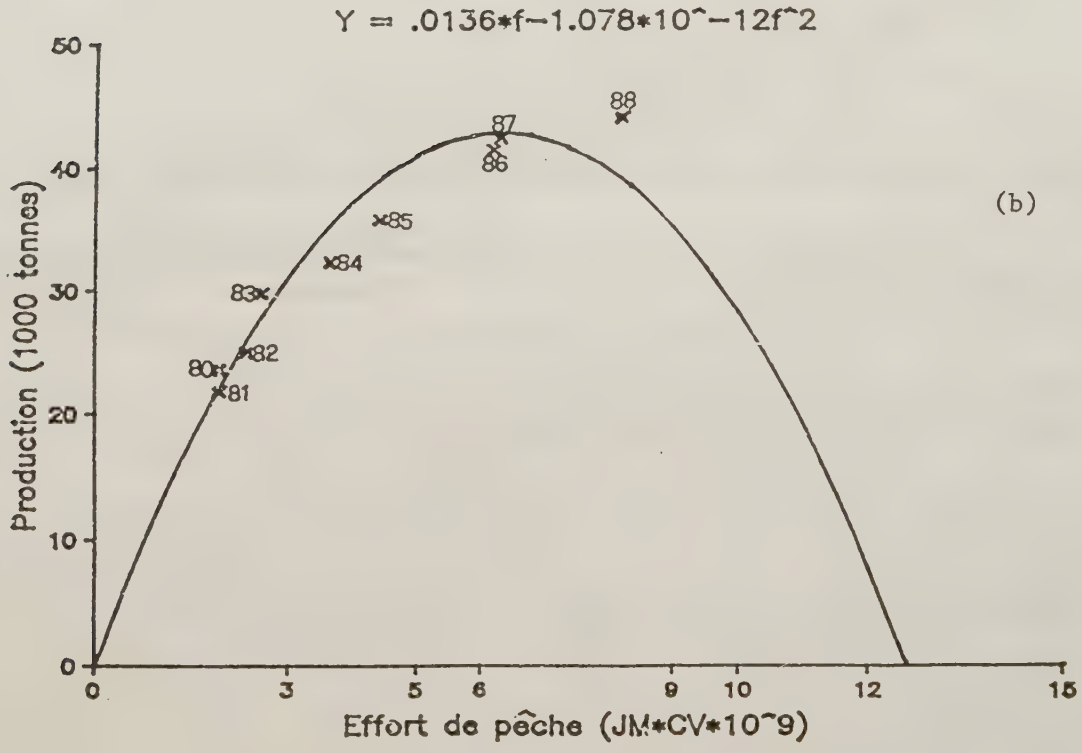
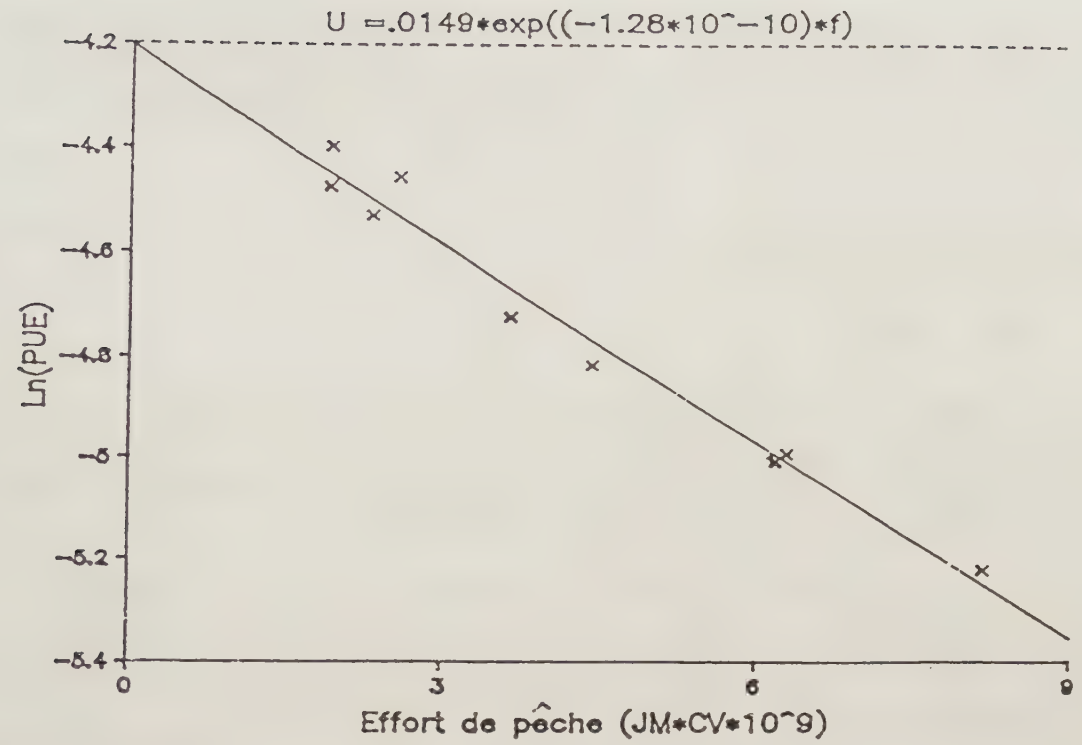


Fig.10a Droite d'équilibre des PUE en fonction de l'effort (modèle de SCHAEFER).

Fig.10 b Production d'équilibre en fonction de l'effort (modèle de SCHAEFER). Golfe de Gabès .



(c)

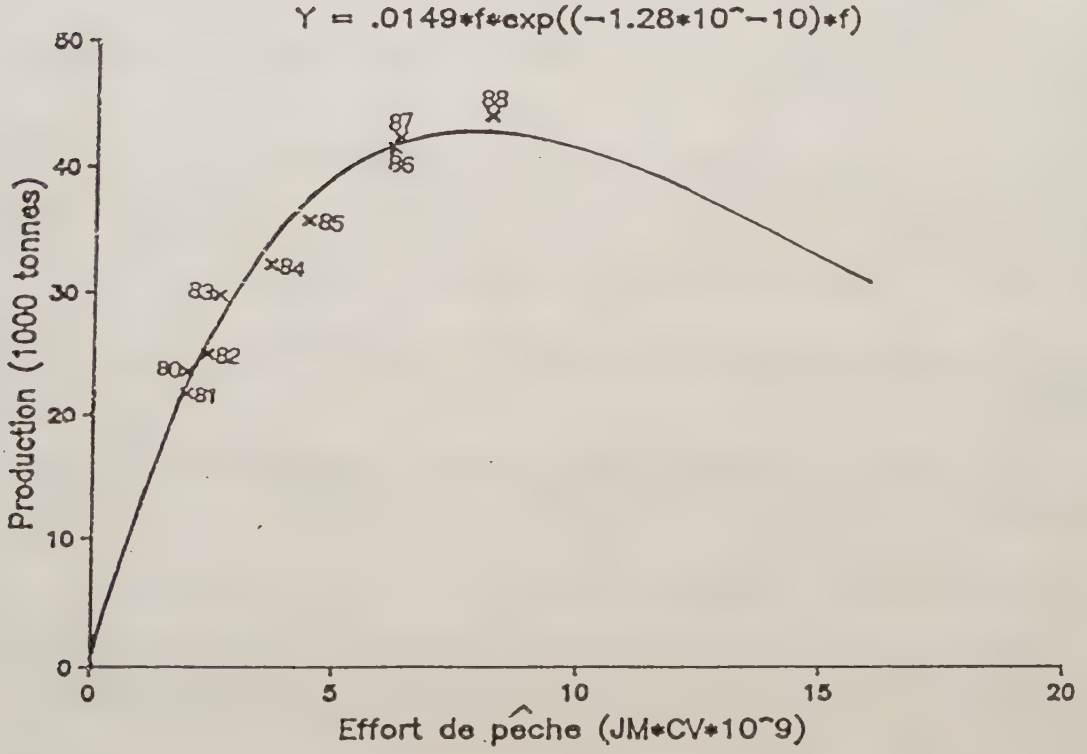


Fig.10.c Droite d'équilibre des Ln des PUE en fonction de l'effort (modèle de FOX).

Fig.10.d Production d'équilibre en fonction de l'effort (modèle de FOX).

classes d'âge dominantes pour les poissons appartiennent aux classes O et I n'ayant pas atteint la taille de maturité sexuelle. Par ailleurs, au large du golfe de Gabès et au niveau des hauts fonds des îles Kerkennah , les investigations par chalutage demersal ont prospecté des richesses halieutiques .

4- Les ressources spécifiques :

4-1 Le corail :

Le corail rouge *Corallium rubrum* c'est une espèce répandue d'une manière presque continue en Méditerranée occidentale et centrale .(FAO, 1984). En Tunisie, Cette espèce se trouve uniquement dans la région Nord. Seules les zones commercialement exploitées sont connues; la localisation de différents bancs fait défaut .

La littérature confirme sa présence à partir de 3 à 4 m dans le grottes, puis, à une profondeur moyenne de 60 à 100 m où l'on trouve les plus grandes densités commerciales de colonies et, enfin vers une limite extrême de 250 à 300 m. La luminosité ne semble pas jouer un rôle important pour le développement du corail (le corail existe même dans les grottes) ; en revanche, cette espèce exige des conditions trophiques et d'hydrodynamique adéquates.

Corallium rubrum possède un taux de croissance extrêmement lent et des taux de mortalité naturelle très faibles (CGPM, 1989) . De ce fait, une fois le stock est totalement épuisé , il faut laisser un bon nombre d'années pour que le stock se reconstitue et retrouve une taille commercialement importante.

En Tunisie, depuis l'interdiction de la Croix Saint André (engin jugé destructif), la production du corail a considérablement diminué . Elle est passée de 16 tonnes en 1983 à 2.5 tonnes en 1985 pour stagner ces dernières années à une valeur ne dépassant pas la tonne (figure 12). Deux principales hypothèses sont à envisager :

a) l'exploitation intense de cette espèce a fortement réduit sa capacité de reproduction.

b) la limitation des zones de pêche à celles accessibles par les plongeurs. A cet effet, l'élargissement du champ d'action des plongeurs est nécessaire.

4 - 2 La palourde: *Tapes decussatus* .

La palourde (clovisse) *Tapes decussatus* possède une distribution géographique assez large. Parache, 1982 la localise en Atlantique depuis la Norvège jusqu'au Sénégal et en Méditerranée jusqu'au Canal de Suez et en Mer rouge.

En Tunisie, *Tapes decussatus* est rencontrée au Nord, dans la lagune de Bizerte et dans le Golfe de Tunis (Lagune de Tunis et canal de Kheireddine) et , au Sud dans tout le

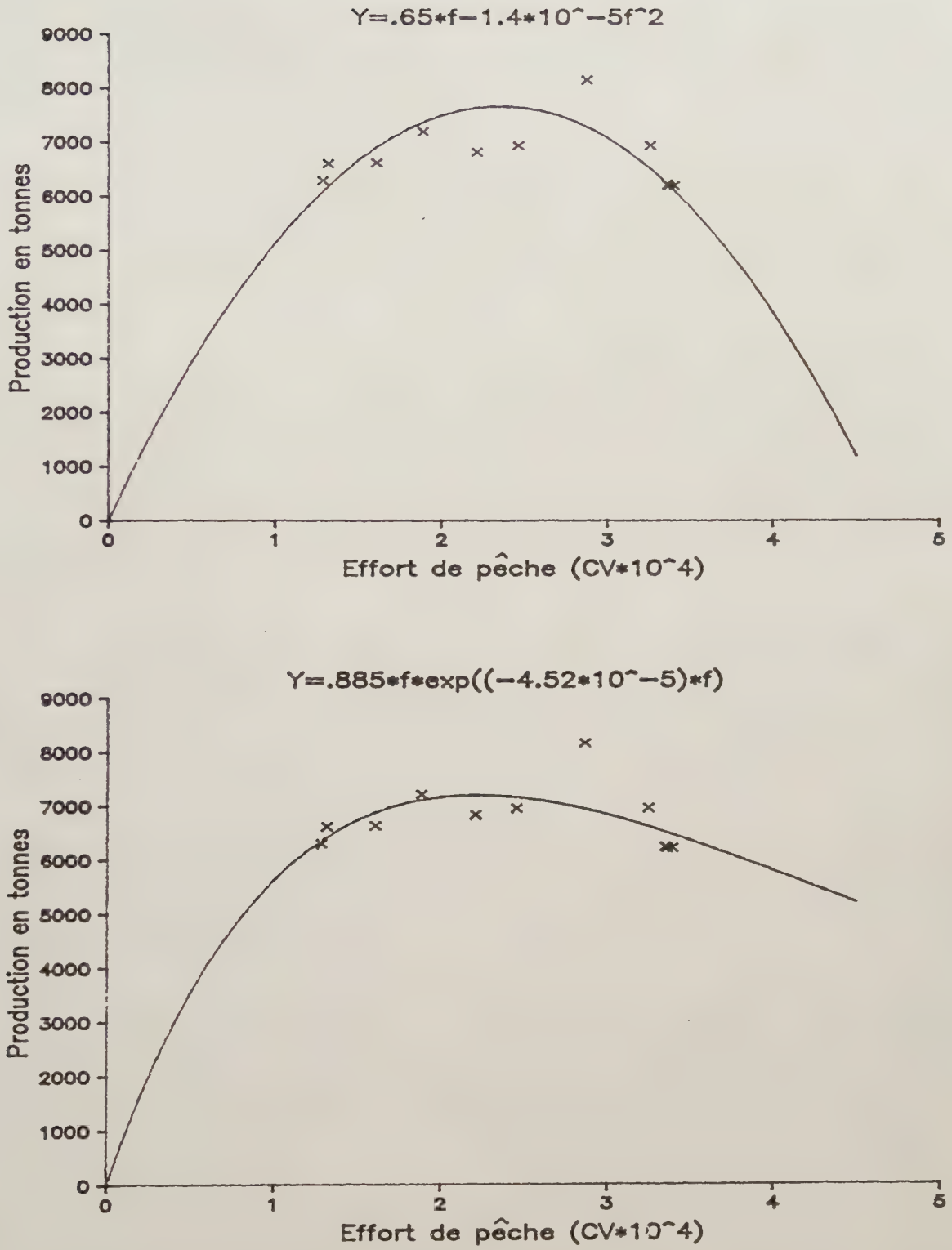
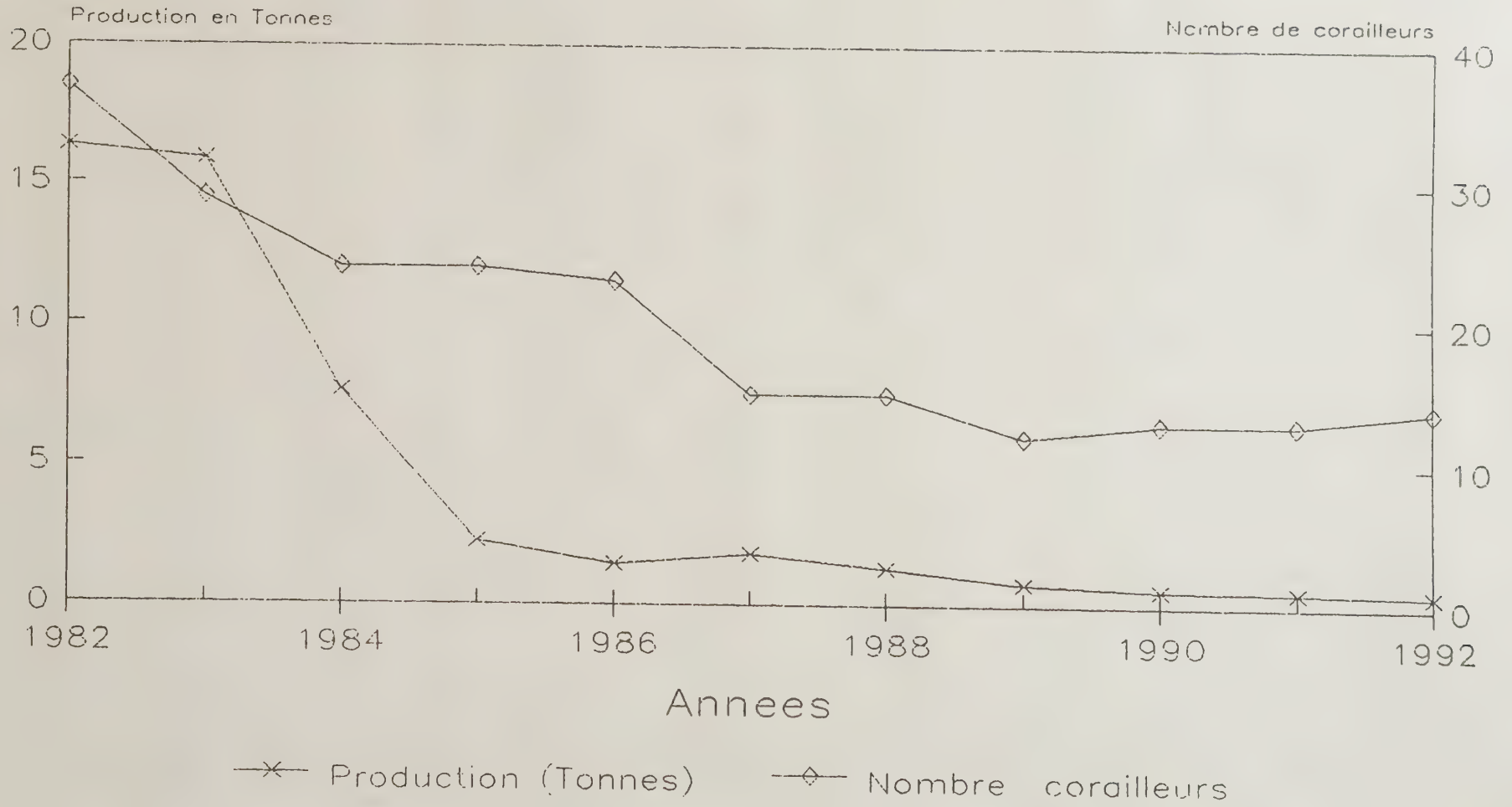


Figure 11: Courbes de productions équilibrées - Ressources benthiques de la région EST de la Tunisie

en Haut : Modèle de SCHAEFER.
en Bas : Modèle de FOX.

Figure 12 : Evolution conjointe de la production et du nombre de corailleurs.



Nord de la Tunisie.

littoral du golfe de Gabès connu par l'importance du marnage . Selon Medhioub, 1993 , il existe des zones riches (Bougrara, Choôba, îlots Knaïss), des zones pauvres (Tina, oueds, Akarit, Zerkine) et enfin des zones vierges telles que le littoral de la ville de Gabès, Ghannouche, Chaffar.

La collecte des clovisses se fait à pied au moyen d' un faucillon. Certains pêcheurs utilisent des barques équipées d'une clovissière(genre d'une petite drague) La pêche est réglementée par l'arrêté de 1986 fixant la période de campagne de sa capture à 6 à 7 mois (Octobre/ Novembre à Mai), la taille réglementaire à 3 cm et les conditions de délivrance de licences de collecte.

L'effort de pêche matérialisé par le nombre de ramasseurs ne cesse d'augmenter d'une année à l'autre en raison de l'importante valeur économique de cette espèce destinée surtout à l'exportation. En 1993, on a compté plus de 7000 pêcheurs de clovisses dont ,selon medhioub 1993, quatre vingt pour cent sont des femmes. 90 % de cet effectif est concentré dans le golfe de Gabès reparti d'une manière à peu près égale entre les trois gouvernerats du Sud du pays. L'effort de pêche est lié aux conditions climatiques(nombre de jours de beau temps), à la disponibilité de la main d'oeuvre , à la demande en clovisse à l'étranger, au coût des clovissiéres, ...

La production nationale de *Tapes decussatus (* Figure 13) a presque doublé entre la période allant de 1979 à 1993. La progression n'est pas régulière ; la chute des apports de 1985 à 1989 semble être liée à l'effort excessif déployé durant cette période provoquant l'épuisement de certains stocks (région de Gabès). La localisation de nouveaux sites de pêche (Zarzis , Bougrara..) a permis de réconforter cette ressource.

La production par zone est déséquilibrée. En effet, la région de Sfax participe avec le plus grand pourcentage. La région de Zarsis , qui , au début des années quatre vingt ignorait cette exploitation vient en deuxième position devant la région de gabès où les gisements de clovisses semblent subir un effet de surpêche. Par jour , un pêcheur peut ramasser en moyenne 4 à 5 Kg.

Pour conclure à ce sujet , nous pouvons dire qu'à l'état actuel des choses , la ressource des clovisses n'est pas en danger. Toutefois, il est conseillé de contrôler la taille réglementaire , d'interdire aux personnes n' ayant pas obtenu de licences de pêche à participer à la campagne et d'interdire la collecte en dehors de la campagne.

4-3 Les éponges :

La famille des spongiaires est représentée dans le golfe de Gabès et de Hammamet par une vingtaine d'espèces(Bouhlel, 1981). L'espèce *Hippospongia communis* est la plus commercialisable en Tunisie en raison de son importance dans le golfe de gabès, de ses réseaux de fibres organiques ramifiées et élastiques leur donnant la douceur et la qualité d'absorber l'eau.. d'autres espèces présentent des caractéristiques semblables , mais

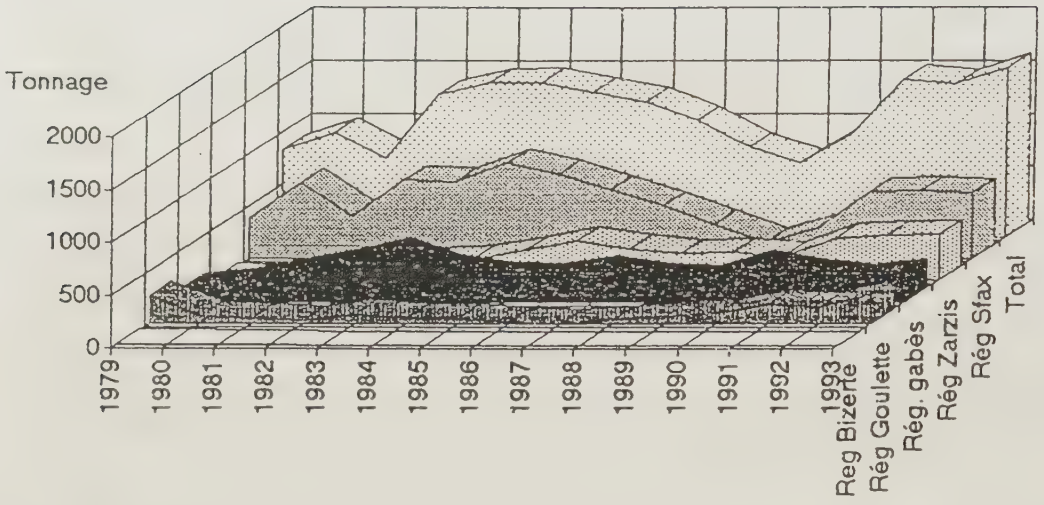


Figure 13 : Production Tunisienne en clovisses

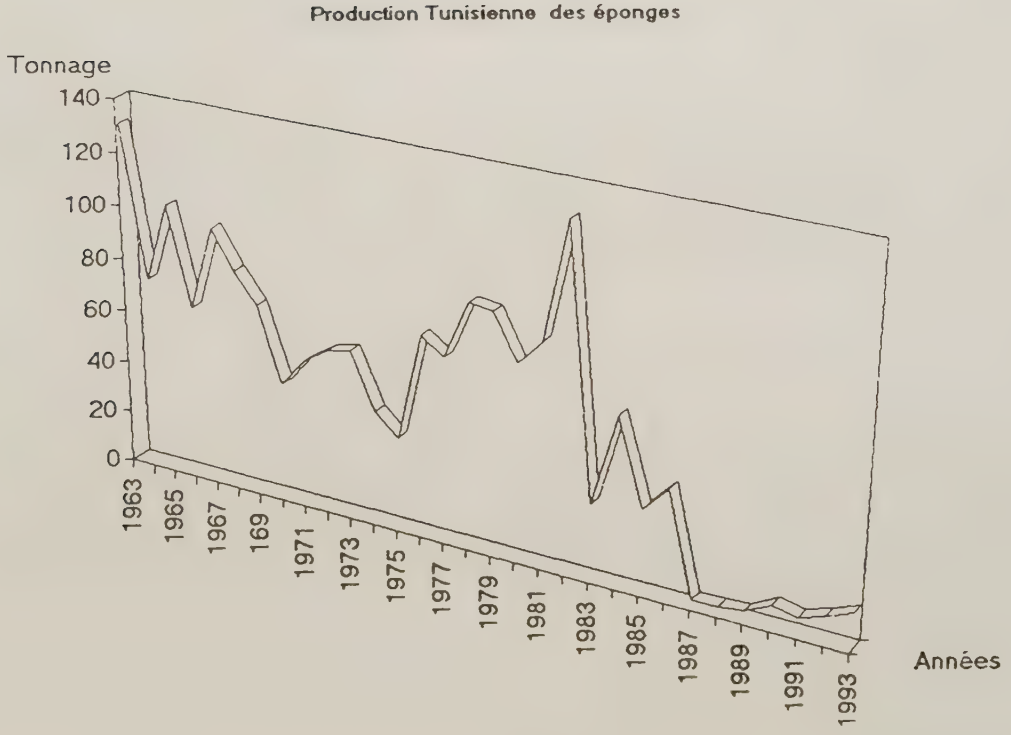


Figure 14: Evolution des productions annuelles des éponges

sont peu fréquentes . Parmi elles, Ktari- chakroun et Azouz (1971) ont cité *Spongia agaricina* (oreille d'éléphant).

La pêche des éponges se pratiquait durant les années soixante dix au moyen de chalut, (Sousse, Sfax, Gabès) ,Scaphandre (Sfax) et la gangave(Sfax et Mednine). Cette dernière a été interdite en raison de son effet destructeur . La pêche est actuellement réalisée surtout par les scaphandriers. Certaines quantités sont prélevées au chalut opérant à partir du golfe de Hammamet jusqu'à la frontière tuniso-libyenne avec une concentration notable au large de Sfax et de Zarsis. La pêche à la plongée reste le moyen le moins destructif; le chalutage , en raclant le fond , détruit d'énormes quantités de petites éponges (Bouhiel, 1981) . Ceci défavorise clairement la prolifération de colonies et l'accroissement de la biomasse , sans compter le rôle très important que joue une éponge ,par sa structure et sa forme, comme abri pour la faune (endofaune).

Durant les trente dernières années (1963 -1993), la production tunisienne des éponges (Figure 14) a connu deux chutes espacées de 12 années ; la première en 1975 où la production est passée de 130 tonnes à 35 tonnes et, la deuxième en 1987 , où les apports ont considérablement régressé (125 tonnes en 1982 à moins d'une tonne en 1987). La diminution des captures durant ces dernières années semblent être un phénomène général enregistré en Méditerranée suite à une épidémie qui a attaqué les stocks des spongiaires. Kachout et Hdoud (1992) , travaillant sur les éponges peuplant les eaux libyennes ont constaté , durant les périodes de chute des productions , des modifications dans leur composition chimique et celle des eaux qui les peuplent.

Toutefois, il apparaît que d'après les débarquements de 1989 jusqu'à 1993 le stock commence à se reconstituer.

4- 4 La coryphène :

Espèce épipélagique, la coryphène *Coryphaena hippirus* est rencontrée sur toutes les côtes Est du pays avec des concentrations plus ou moins importantes selon les régions. Les ports de débarquement les plus importants sont , du Nord au sud: Ghar el melh, Goulette, Sidi Daoud, Beni Khiar, Sousse, Monastir , Bekalta, Teboulba, Mahdia et la Chebba . L'essentiel des apports provient de la région Est.

La saison de pêche ou " campagne" est limitée dans le temps (Septembre - Novembre.) . Au début de période, les jeunes individus viennent du large pour se nourrir près des côtes .

Coryphaena hippirus est une espèce à croissance très rapide ; la littérature indique qu'elle peut atteindre le mètre en deux à trois ans. Sa pêche est artisanale et est pratiquée au moyen de " Gannizatti" . IL s'agit d'un simple cadre trapézoïdal en forme de A à l'intérieur duquel sont cloutés un à deux palmes . Une barque peut transporter pendant une marée 50 cadres (unités) (et plus) et les mouiller en mer à des profondeurs dépassant généralement les 30 m. Les coryphènes , pendant leur migration trophique notamment,

viennent se rassembler sous ces cadres . On ne connaît pas , à nos jours, les raisons exactes de ces concentrations. Rassemblés sous l'ombre crée par les Gannizatti ("Jrid " selon l'appellation des pêcheurs Tunisiens) les coryphènes seront encerclées à l'aide des sennes tournantes.

La production annuelle des coryphènes fluctue d'une année à l'autre (moyenne de 250 tonnes /an). Il n'est pas exclu que la raison de cette irrégularité au niveau des apports est due aux phénomènes de recrutement d'une part et hydrologiques d'autre part.

5-Paramètres biologiques des espèces pêchées

Les valeurs des différents paramètres biologiques des espèces marines exploitées par les pêcheurs Tunisiens (sauf omission) figurent dans le tableau suivant :

Espèce	*Zone étudiée*	*Paramètres de croissance:* $L\infty$ = *K* = *to* = $W=a\,L^b$	*Reproduction :* *-Taille maturité sexuelle* *- ponte* *- Fecondité*	*Selection* *-Lc en cm* = *-SF* =	*Recrutement* *-Lr en cm*	*Mortalités* *Z=* *F=* *M=*	*Référence*
Ressources demersales :							
Pagellus erythrinus	côtes tunisiennes	$L_{st}\infty$ = 29 K = .117 To= -3.28 a= .023 b= 2.988	ponte dans les zones côtières en Mai.	Lc=11	-Lr = 10 information manque sur l'importance du recrutement		Gorbel et Ktari, 1982
Lithognathus mormyrus	côtes tunisiennes	$L_{st}\infty$ = 24.5 K= .164 To = - 2.9 a=.019 b= 3.025	Juin -> Aout	Lc = 12.5	Item		Gorbel et Ktari, 1982
Sparus auratus	Golfe de Tunis	Loo = 39 K= 0.285 To= -1 a = 0.146 b = 3.09	Oct -Novembre		recrutement dans les zones côt. peu connu.		Ksouri, 1981
Mullus barbatus	côtes de Tunisie	$L_{st}\infty$=19.88 0 .513 -0.01 0 .185 Fem 3.116 fem	- 13 cm - Mai	Lc= 11.4	Relation stock-recrutement non connue	.56 <Z>.98 .54 <M> 1	Gharbi et Ktari, 1981
Mullus surmuletus	côtes de tunisie	$L_{st}\infty$ =21.52 0 .5 - 0.116 0 .140 fem 3.351 f em	- 14 cm - Avril				Gorbel et Ktari 1981

Merluccius merluccius	Golfe de Tunis	69.5 0.176 - 0.6 a= b=		Lc=10.6 Tc = 0.6	Tr = 0.6 relation stock recrutement à définir	M= .2	Bouhlel, 1975
Sepia officinalis	Golfe de Tunis		- 9 cm - Avril —> Juillet				Ezzedine-Najai, 1984
Boops boops	côtes de Tunisie	Lst oo=32.27 K= .112 To= -1.688 a = .198 b= 2.887	Lmat. = 12 cm	Lc = 13.5	Lr = 11 cm Relation stock recrutement non connu		Anato et Ktari 1986
Scorpaena porcus	Sud de Tunisie	Lstoo= 23.08 K= 0.159 To= -0.851 a= .000063 b= 2.938					Bradaï et Bouaïn, 1988
Scorpaena scrofa	Sud de Tunisie	46.17 0.08 -0.67 0.000047 2.98					Bradai et Bouain, 1988
Mugil ramada	Lac de Tunis	Lst oo=31.8 .45 -0.21 .18 Fem 2.99	- 21 cm - Oct - > DC				Farrugio et Quignard, 1974
Mugil labrosus	Lac de Tunis	Lst oo= 37.3 0.4 0.09 0.129 3.23	29 Aout -> Oct				Farrugio et Quignard , 1974
Spicara flexuosa	Eaux Tunisiennes	24.74 0.165 -0.967 .0107 (Wev) 3.113					Hattour, Turki, Zammouri, 1985
Penaeus kerathurus	Golfe de Tunis		Lmat = 13/14 ponte: Juil—>Oct				Ben Mustapha, 1966

Penaeus kerathurus	Golfe de Gabès	a=0.0117 b=2.87 (L_t)	Lmat= 13 ponte étalée : Juil—> Oct			F=0.58	Ben meriem, 1992 Missaoui et Souissi(Donn. non publiées)

Ressources Pélagiques

Sardina pilchardus	Côtes de Tunisie	19.2 .408 -.94 $6.86 .10^{-6}$ 3.0051	-L mat.sex = 12 - Ponte de Janv-Fev. - $F= x. L^y$ $x=2.405.10^{-7}$ y= 3.0051				Kartas, 1981
Sardinella aurita *(Allache ou sardinelle méditerranéenne)*	Côtes de Tunisie	28.9 .36 -.0929 2.86. 10-6 3.81	- Lmat = 14 -Ponte:Juil—> Sept - $F= x.L^y$ x= 1.984.10-6 y=3.81				Kartas, 1981
Sardinella maderensis *(Sardinelle plate ou sardinelle de l'atlantique)*	Côtes Tunisie	22.5 .29 -1.1 4.43.10-6 3.244	- L mat = 16-17 cm (3 ans) -Ponte Juil-Août - Fecondité estimée.				Kartas, 1981
Euthynnus alletteratus	Côtes Nord de Tunisie	111 0.22 -1 3.23 2.876	-Lmat.sex =40 -Tmat.sex=1 an - Juil —> aout				Hattour, 1979
Scomber scombrus	Côtes Nord de Tunisie	30.2 .39 -1 2.84 2.989	- Lmat = 16 à 20 cm - Ponte en janvier				Hattour, 1979
Auxis thasard	Côtes Tunisie	a=2.87 b=2.81	- ponte en Juillet				Hattour, 1981
Thunnus Thynnus	Nord Est de Tunisie	330 0.41 -0.463 3.36 2.989	-L mat=97.5 cm (3ans) - Periode et lieu de ponte mal connus				Hattour, 1979

La lecture du tableau précédant permet de dégager un certain nombre de remarques que nous résumons comme suit :

- Les recherches ont touché moins que la moitié du total des espèces débarquées par les pêcheurs Tunisiens. La biologie des crustacés reste jusqu'à maintenant très mal connue (crevette, chevrette, langouste, langoustine, homard) bien que leur participation dans la production tunisienne en tonnage et surtout en valeur est très importante.

- La majorité des travaux s'arrêtent , par manque de moyens d'échantillonnage et / ou d'encadrement des jeunes chercheurs , au stade de la détermination des paramètres de croissance linéaire et pondérale et des études de biométrie. Les études sur les mortalités , la fécondité , la sélectivité, le recrutement, ... manquent très souvent

- Le maillage n'a pas changé depuis plusieurs decennies . une étude sur un éventuel changement de maillage pourra nous renseigner sur les gains ou les pertes pouvant être engendrés de cette opération.

- Au stade où nous sommes et, en raison de l'insuffisance de données et de paramètres à injecter dans les modèles analytiques , les évaluations des stocks en Tunisie sont restées limitées à l'utilisation des modèles globaux.

C'est pour toutes ces raisons qu'il est vivement recommandé d'intensifier les programmes d'échantillonnages biologiques et de réaliser des campagnes d'étude de sélectivité.

6- Les ressources des lagunes:

Sur les côtes Tunisiennes sont réparties sept lagunes . Il s'agit des lagunes de Bizette, de l'Ichkeul (Tinja), de Ghar el Melh, de Tunis (Nord et Sud), de Monastir, de Bougrara et des bibans. Les informations relatives aux caractéristiques du milieu et à l'exploitation de ces lagunes se résument dans le tableaux ci-après :

	Lagune de Bizerte	Ichkeul	Ghar el Melh	Tunis(Nord+Sud)	Monastir	Bougrara	Bibans
Superficie (ha)	15.000	10.000	3000	4000	150	50.000	30.000

Fond Salinité Température Oxygène	1 à 12 m 28 à 38 g/l 10 à 28 .6 °c 4.2 à 6.5 g/l	0.5 à 1.5 m 3 à 40 g/l 5-32° c 3-10 g/l	0.5 -1.5 m 37.3 11 à 29.5 5à 9	1 m 37auNd, 42 Sud 19.5 0 à 200 % Sat..	2 à 3 m moy. de 39 °/.. 19 °C	0à16m. Moy 5m Moy. an. 43 g/l Moy. an. 20.1 °C 6.75 mg/l	Moy. 5m 45 °/.. Moy.ann 21°C Oxy. en qté suffisante
Mode d'exploitation	-Etatique (Office National des pêches ONP) : Conchyliculture - Privé: engins côtièrs	-Etatique: Bordigue Nasse	-privé : Nasses , palangre, épervier, filets maillant et trémail	- Etatique (Office) : bordigue, filets et nasses.	- Etatique à travers un centre de recherche: bordigue + filets.	-Privé: Trémail, Filet maillant, palangre, nasse, sautade, Cherfia, à pied, à la ligne, senne (en infraction)	-Etatique (Office): bordique autres engins : filets crevette, palangre,.
Production 1993(Tonne)	180	51	191	94.6	4	5000	200
Nombre de marins	- 250 marins - 100 barques dont 28 à moteur .	20	240	32 marins: moitié occasionnels	3	4200 Le nombre de barque est estimée à 1300.	70
Production Kg/ha/an (moy. 5 dern.années)	6.5 Kg/Ha/an	15	40	18	35	95	14 au maximum
Espèces abondantes exploitées	- Moule -Huître C.gigas -Palourde -sparidés, rouget	-Anguille -Mugulidés	Anguille, Sparidés, rouget, Saupe, Seiche, liche, Mugilidés	- Anguille, Mugilidés, sparidés, Sole	- Daurade , Mugilidés, spars, saupe, liche, sole, sargue..	- Saurel, Mulet, seiche, poulpes, Bigeron , saupe, spars, Serre, coryphène, raie, marbré, pageau, mérou, ...	- Daurade, spars, marbré, bigeron, saupe, sargue, loup, mulet, liche, serre, sole,.
Tendance globale des captures à partir de 1979	- En diminution notamment pour la pêche privée. - Prod. élevage conditionnée aussi par la démande du marché.	En évolution croissante bien que l'on a enregistré des diminutions ces dernières années 1991 , 1992 et 1993	-En augmentation mais le nombre de barque augmenta davantage. - Les prises par sortie en diminution de 1974 à 1992	- Depuis 1985 , le lac Nord a subi un aménagement urbain. Pas de pêche sauf nasses(contrat). -Production a chuté.(Moyen. annuelle 100 tonnes)	- En nette diminution. Les rendements à l'hectare ont beaucoup chuté depuis 1987.	En augmentation. Même remarque que pour la lagune de ghar el melh. Les prises par barque diminue durant les dernières années.	- En diminution Les rendements à l'hectare (effort constant : bordigue) ont diminué ces dernières années.

Commentaire sur la ressource	- Ressource de la lagune en poisson devient de plus en plus limitée. Nécessité de réduire l'effort de pêche. - Potentialités d'élevage de moules et d'huître importante. - Gisement de palourde exploré ces derniers temps reste inconnue quantitativement.	-Ecluse installée à l'entrée de la lagune en 1989 a perturbé le recrutement surtout des alevins de muges et changé la composition qualitative de la ressource à Majorité anguille.	- Ressource très menacée par des modifications de l'écosystème dépendant des échanges d'eau entre mer et lagune. Dragage nectaire et obligation d 'améliorer les échanges d'eau. - Existe potentialités importantes en ressource anguillère .	- Qualité de l'eau du lac Nord très améliorée. Mais,l 'option pêche n'est plus prioritaire. Ressource diminuée par le recrutement défavorisée . - L'exploitation continue au lac Sud . en revanche il devient de plus pollué . Un système d'aménagement urbain et de dépollution vient de se mette en place .	- Recrutement très diminuée par manque d'un échange d'eau entre lagune et mer, mais aussi , par les conséquences d'une pêche côtière assez intensive dans la région marine bordant la lagune (Teboulba, Bekalta, ...). Les géniteurs se rencontrent dans les captures d'une manière de plus en plus rare..	- L'état de la ressource commence par être affecté par la surexploitation du golfe de Gabès (diminution du recrutement, intensité de pêche fort..) ainsi que par la diminution des échanges d'eau entre mer-lagune Ajouter à cela, l'augmentation accrue de nombre de barque dans la lagune et le phénomènes d'eutrophisation signalés en période estivale.	- Peu d'information sur la ressource car les études sont rares) Toutefois, les indices montrent que des potentialités sont offertes pour la pêche .

L'ensemble des renseignements fournis permet de conclure que des potentialités importantes sont offertes au niveau de ces lagunes moyennant quelques aménagements (dragages, maintenance des bordigues, surveillance et contrôle des engins utilisés notamment pour le maillage des filets et la taille des hameçons,...) . Par ailleurs, dans un futur proche, et, en parallèle avec le développement de l'aquaculture , des opérations d'ensemencements peuvent être envisagées.

7- Conclusions et propositions d'aménagement :

7-1- Les ressources benthiques

Les zones traditionnelles des pêches sont surexploitées au Sud du pays, pleinement exploitées au centre et modérément exploités au Nord. Ceci est le résultat d'un déséquilibre spatial très marqué de l'effort de pêche; les unités de pêche sont concentrées d'une part dans le golfe de Gabès et d'autre part dans la zone littorale des côtes. De ce fait , le premier aménagement à envisager c'est d'encourager la pêche au large et de soulager le

golfe de Gabès soit par l'arrêt des chalutiers déjà amortis (age >20 ans) représentant 24 % des chalutiers opérant dans le golfe.

Par ailleurs, dans le Nord, il existe des richesses (crevette rouges, langoustine, chevrette, sabre, certains selaciens , Saurel) qui peuvent absorber un effort de pêche supplémentaire (nouvelles acquisitions ou le redéploiement de certaines unités du sud). Toutefois, ces ressources sont lointaines et nécessitent des coûts de production élevés que la majorité des pêcheurs tunisiens ne peuvent supporter. L'expérience entamée par l'Etat en vue d'un reploiement de l'effort de pêche par le report de certains bateaux pêchant dans le golfe vers le Nord en les faire bénéficiant de certains avantages (dégrèvement, glace, frais d'accostage ,...) ne semble pas à aboutir aux résultats escomptés.

7-2 Les petits pélagiques :

Elles offrent des options de pêche assez importantes . Il y a d'une part , la pêche au feu, principale activité de capture de ce groupe d'espèces (Sardine, sardinelle, Maquereau, Bogue, Saupe,...)et d'autre part , la pêche à la petite senne tournante spécialement orientée pour la pêche de la sardinelle *Sardinelle aurita* au Sud du pays . Ces activités doivent être renforcées aussi bien par la fourniture des intrants que par l'amélioration des circuits de commercialisation , un des principaux handicaps pour le développement de cette pêche.

En outre, le chalutage pélagique au niveau des fonds dépassant les 100 m est aussi recommandé pour l'exploitation les différentes catégories du saurel (petite et moyenne taille de 100 à 180 m, et, de grandes taille au delà de ces profondeurs) .

7-3 Les ressources des grands pélagiques :

Seul l'Espadon *Xiphias gladius* tolère une augmentation de l'effort. Le stock des thonidés commence à s'affaiblir. La diminution par thonier peut expliquer partiellement cette constatation . Mais, toutefois, il faut signaler aussi que le pêcheur tunisien ne semble pas avoir maîtrisé la technique de détection des thonidés comme il se doit. Un effort pour le recyclage des patrons est à envisager.

La coryphène , qui , jusqu'à maintenant n'a pas attiré l'attention des gestionnaires des pêches pourrait contribuer ,moyennant l'amélioration de ses techniques de pêche à résorber un effort de pêche non négligeable et, de ce fait, peut être une solution pour un éventuel aménagement de pêche.

7-4 Autres ressources :

- Corail : nous pouvons conclure que pour le corail ,il est recommandé de rechercher d'autres gisements que ceux exploités actuellement. Le plan de permutation recommandé au CGPM, 1989 est à suivre.

- Eponges : le stock d'éponges , après l'effondrement qu'il a subi suite à une épidémie à la fin des années quatre vingt , commence par se rétablir. Il n'ya pas à priori de grandes craintes.

- Palourde : la palourde *Tapes decussatus* dont l'influence au niveau du secteur est loin d'être négligeable tant au niveau du commercialisation que sur le côté social présente une exploitation optimale .

- Les ressources des lagunes : Si l'on compare les rendements horaires des lagunes appartenant aux pays voisins (Egypte, Italie, .) à celles de la Tunisie, nous constatons que ces dernières présentent actuellement des rendements à l'hectare faibles. L'amélioration des techniques de pêches et l'organisation de l'exploitation de ces lagunes méritent de sérieuses réflexions.

PARTIE II: LES RESSOURCES DES EAUX LIBYENNES

1- Généralités:

Les côtes libyennes s'étendent sur plusieurs milliers de Km. Une prospection faite en 1965 , à bord du bateau " Le Dauphin " appartenant à l'INSTOP - Tunisie- a subdivisé la mer libyenne prospectée (de la frontière Tuniso-Libyenne à Masurata) en trois zones (Azouz, 1966) :

- la zone littorale , constituée par un fond vaseux , avec quelques accidents rocheux concentrés notamment au niveau du large de Tripoli. Les substrats rocheux s'étendent 100 m de fond.
- Plus loin, le fond est sablo-vaseux . Quelques rochers dispersés ont été observés au niveau de la frontière Tuniso-libyenne.
- Vers 150 m de profondeur, le fond devient vaseux .

D'une manière générale , le plateau continental est étendu du côté de la Tunisie et beaucoup plus rétréci en allant vers l'Est (Masurata). Aussi, les fonds sont , grosso modo, peu accidentés rendant ainsi l'activité de pêche en général et le chalutage en particulier possibles.

Par ailleurs, des campagnes de prospections effectuées par la Fao en 1972-1973 et plus tard en 1975 par des chercheurs Japonais ont confirmé ces constations concernant la nature des fonds(vaseux du côté Ouest, rocheux du côté ouest), le plateau continental (généralement rétréci), la limite des richesses nutritives des eaux , d'importante richesse halieutique non exploitée dans le temps (32 à 75 milles tonnes en poissons benthiques) .

Durant les deux dernières décennies, des efforts importants ont été fournis pour développer la recherche halieutique (construction de plusieurs institutions de recherche, invitation d'experts...) et pour promouvoir la pêche (instauration de sociétés mixtes de pêche..) . Malgré cela, les informations donnant accès aux évaluations des ressources restent rares.

Dans le présent travail, nous allons décrire l'évolution des captures annuelles et synthétiser les résultats obtenus dans certaines campagnes de chalutage réalisées dans les eaux libyennes.

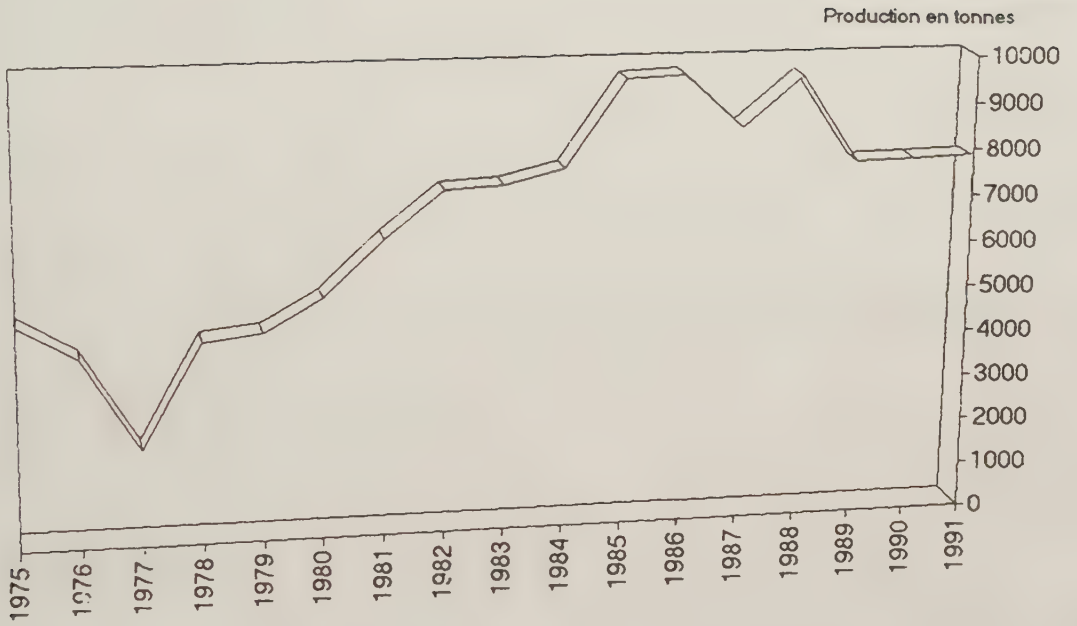


Figure 15:Evolution des productions libyennes en produits de mer.

2- Statistiques des productions annuelles :

Depuis 1975 jusqu'au début des années quatre vingt dix , la production libyenne , malgré les apports des sociétés Malto-libyennes et Tuniso-libyennes , Espano-libyenne de pêche n'a augmenté que de 3000 tonnes ; soit 4800 en 1975 et 7850 en 1991.(figure 15). Les valeurs avancées par la FAO sont estimatifs(sous-estimées) du fait que les 20 chalutiers de la société Malto-libyenne débarquent 75 % de leur captures à Malte .

3- La composition spécifique des captures :

Deux campagnes de prospections ont été réalisées en 1965 et 1972/73 respectivement par AZOUZ à bord du bateau " Hanoun " de l'INSTOP - Tunisie-, et , KEBIR et GHNAM à bord du bateau expérimental appartenant au centre de recherche en biologie marine- Tajura, Libye- (en collaboration avec le bureau d'études Français Sogreah) . Cette dernière a concerné les zones allant du large des côtes de Sousse (Tunisie) aux zones littorales de Mazurata (Libye) . Les fonds fréquentés varient de 50 à 200 m. Le chalut utilisé est un chalut benthique.

De la première campagne se dégagent les constations suivantes :

- d'une manière générale , le chalutage du jour est plus rentable que celui de la nuit excepté pour la chevrette *Parapenaeus longirostris* . Le rendement global est de 36 kg/heure le jour contre 26 la nuit. Dans les deux cas , le merlu *Merluccius merluccius*, le rouget de roche *Mullus surmuletus* et le rouget de vase *Mullus barbatus* sont les espèces les plus représentées dans les captures. La roussette *Scyliorhinus canicula* et les raies se rencontrent davantage le jour . En revanche, le saurel *Trachirus trachirus* et Scomber *scombrus* sont plus abondants dans les captures de la nuit que le jour.

- Les espèces de mollusques *Octopus sp, Sepia officinalis et Eledone moschata* se rencontrent aussi bien la nuit que le jour.

- les fonds de 100 à 115 m sont relativement faciles à chaluter contrairement aux fonds de 120 à 145 m qui sont riches en poissons mais difficilement accessibles à la pêche . Cette zone considérée comme zone à fonds moyens (le pageau y est très fréquent) fournit le rendement horaire le plus élevé soit 91 Kg/h. Vient ensuite la zone de 55 à 94 m avec 70 Kg et en dernier lieu les fonds lointains logeant les espèces de très belles tailles mais les rendements horaires y sont assez faibles 30 Kg/h.

- La comparaison de liste des espèces capturés durant cette campagne à celles établies par Chakroun et Azouz, 1971 (Golfe de Gabès) et Ben Mustapha , 1969 (Nord de Tunisie) démontre la similitude au niveau de la composition spécifique des fonds de la Méditerranée centrale avec prépondérance des genres *Mullus sp*, *Merluccius sp* et *Pagellus*

sp. Par ailleurs, la taille moyenne dans les captures , à cette époque, est à peu près semblable.

La deuxième campagne , mentionnée plus haut et effectuée presque 10 ans après et dans la même zone a abouti aux résultats suivants :

- 150 espèces de poissons ont été recensées, dont 30 , appartenant à 12 familles, sont commercialement importantes.

- Ces 12 familles de poissons sont ies suivantes : Carangidae, Clupeidae, Gadidae, Merluccidae, Moronidae, Mugilidae, Mullidae, Scombridae, Serranidae, Sparidae, Sphyraenidae et squalidae.

- Toutes les familles sont représentées partout avec quelques exceptions notamment la famille des clupéidae qui manque dans les régions du large de Tripoli, celle des squalidae qui n'est pas recencée au large de Sousse et enfin celle des sphyraenidae est non présente dans les zones Est et Ouest.

Il est à remarquer que , pour des raisons de traditions , les crustacés n'intéressent pas les pêcheurs libyens bien que les campagnes de la FAO et des Japonais aient signalé la présence d'importants fonds de crevette (vers les fonds voisins de 60 m) et de chevrette (à des fonds plus lointains).

Par ailleurs, une campagne de prospection est en cours de réalisation dans ies eaux libyennes.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES PRINCIPALES

AZOUZ, A 1969 - Invertébrés benthiques récoltés lors de la campagne du << Dauphin >> en libye(Avril - Mai 1965) . *Bull. INst,Océanog,Pêche. Salambô*, Vol,1, n°3

BEN KHEMIS, L. et ZAARAH, Y,. 1982 - Rapport sur les campanes de prospections du HANOUN dans le golfe de Gabès. *Rap. et Doc . , INSTOP* n°3

BEN MERIEM, S. et GHARBI, H., 1988 Analyse préliminaire des résultats du chalutage du HANOUN dans le golfe de Gabès (2-22 Aout 1988) *Rap. et Doc . , INSTOP* n°3

BEN MERIEM , S. et GHARBI , H. 1989 Pêcheries du golfe de Gabès, évaluation récente et résultats de prospections du " Hanoun" (Oct- Nov 1988), *Rapp. Doc. INSTOP Salambô*o. 1: 1-10 + tableaux

BOUHLEL, M. 1975 Contribution à l'étude biologique et dynamique du merlu. Merluccius merluccius L, 1758 du golfe de Tunis. Thèse de 3 ème Cycle .*Université de Tunis 177 p.*

BOUHLEL , M. ,1981 Aménagement des ressources vivantes de la zone littorale Tunisienne. *Rapport de consultation FAO* . 1981. pp 95-130

BRADAI , A. et BOUAIN , A., 1990 , Les prises de Scorpaena porcus et S. scrofa du golfe de Gabès. *Seminaire Magrébin sur les sciences Halieutiques* . Algérie Mai. 1990.

DGPA . 1979 à 1993 . *Rapports des statistiques des pêches*. Direction Generale de la pêche et de l'Aquaculture. Tunisie.

FOX ,W.W . Jr . , 1970 An exponentiel yield model for optimizing exploited fish populations *Trans. Am.Fish.Soc.*, 99:80-8

GHARBI , H., 1984 Note sur le stock de rougets exploités en Tunisie . *Bull. Inst,Océanog,Pêche. Salambô*.11 : 131-14

GHARBI, H., 1986 , ABDELKADER, B., et ZAARAH Y. 1986 Premiers resultats de la campagne de chalutage de prospection de " Hanoun" dans la région de Est de la Tunisie. du 12/12/85 au 23/4/1986 *Rapp.Doc. INSTOP* , 11p

GIUDICELLI, M. , 1983 - Resultats de campagnes des opérations de chalutage commercial de démonstration et de reconnaissance du tarek II au large de la Tunisie. *Rapp. FAO -147 p*

GULLAND, J.A, 1969 - Manuel des méthodes d'évaluation des stocks d'Animaux aquatiques - Première partie - Analyse des populations - *Man. FAO . Scien. Hal., 4:160p*

HATTOUR, A., 1979 - Contribution à l'étude des scombridés en Tunisie. Rapport de stage de D.E.A - *Faculté des sciences de Tunis*

KARTAS, F. , 1981 - Les clupeidés en Tunisie. Caractéristiques biométriques et biologiques . Etude comparative des populations de l'Atalantique Est et de la Mediterranée. Thèse de Doctorat ès Sciences - *Faculté des sciences de Tunis. 608 p.*

KTARI-CHAKROUN, F. et AZOUZ, A , 1971 - Les fonds chalutables de la région Sud-Est Tunisien (golfe de Gabès) *Bull. Inst,Océanog,Pêche. Salambô* , 2(1):5-47

MISSAOUI, H. , BEN MERIEM, S., BEN OUADA Hanène et BEN OUADA Hatem, 1991 Evaluations des ressources benthiques exploitées par les pêcheurs du golfe de Gabès . *Bull. INst,Océanog,Pêche. Salambô. n° 18*

PARACHE , A., La palourde - *Rull . Pêche Maritime* - septembre 1982

NAJAI, S., 1983 Contribution à l'étude de la biologie des pêches des céphalopodes en Tunisie. Application à l'espèce Sepia officinalis . L., 1758 . Thèse de 3ème cycle . *Univ. Tunis* , 229 p.

SCHAEFER, M.B 1974 Some aspects of the dynamics of populations , important to the mamagement of the commercial marines fisheies *Bull IAATC* (1) : 56 p.

ESTIMATION DES MORTALITES PAR PECHE ET ANALYSE DES RENDEMENTS PAR RECRUE DE LA SEICHE *SEPIA OFFICINALIS* (CEPHALOPODE, DECAPODE) DU GOLFE DE GABES, TUNISIE

PAR

Sadok BEN MERIEM, Soufia EZZEDDINE-NAJAI et Houcine GHARBI

Institut national scientifique et technique
d'océanographie et de pêche
2025 Salammbô, Tunisie

RESUME: Le présent travail comporte une analyse de la démographie de *Sepia officinalis* du golfe de Gabès à partir de la composition en taille de la pêche côtière et au chalut de 1988 à 1991. La méthode de l'analyse des pseudocohortes (LCA) y est appliquée et les résultatts sont interprétés. Les chalutiers exercent le maximum de leur effort sur les classes de taille de 7 à 13cm. Quant aux mortalités par pêche relatives aux barques côtières , leurs maxima coïncident avec les classes de taille supérieures à 15cm. Le profil d'évolution de la production en fonction de l'effort décrit un état de surexploitation du stock de la seiche.

Toute augmentation de l'effort actuel entraînerait , à long terme, des pertes au niveau du bilan global et la même production actuelle pourrait être obtenue lorsque l'effort est diminué de plus de 60%. Egalement, la pêche côtière subirait à terme des pertes croissantes en rapport avec l'extension de l'effort de pêche. La production des chalutiers, bien qu'elle connaîtrait des gains, ceux-la demeurent faibles.

Si l'on augmente le maillage du chalut , on s'attendrait à terme à l'amélioration du rendement global sans que le gain ne soit significatif. C'est la pêche côtière qui en profiterait considérablement et ceci au détriment des chalutiers.

En admettant l'accroissement du maillage des chalutiers à 60mm, l'effort étant varié avec le même pultiplicateur pour tous les métiers, les gains globaux escomptés à terme sont faibles sinon à tendance nuls en fonction de l'accroissement de l'effort.

Le résultat attendu est presque comparable au précédent après l'augmentation simultanée de l'effort côtier uniquement et du maillage (60mm) et dans ce cas, non seulement l'accroissement de l'effort mettrait en cause les gains globaux acquis à terme par le nouveau maillage mais également engendrerait une baisse au niveau des gains côtiers et une élévation des pertes des chalutiers.

D'après ces résultats et compte tenu de certaines particularités inhérentes à l'espèce et à l'aspect multispécifique de la pêcherie sud, le recours à la diminution de l'effort est la stratégie de réglementation de pêche la plus adéquate.

MOTS-CLES: Analyse de pseudocohorte, rendement par recrue, *Sepia officinalis*, golfe de Gabès

ABSTRACT: The present study deals with the demographic analysis of *Sepia officinalis* from the gulf of Gabes by means of the length composition of Cuttlefish capture applied to the inshore and trawl fishing from 1988 to 1991. The analysis of pseudocohort method, LCA, is adopted and the results are interpreted. The trawlers

exert their effort on the length class from 7 to 13cm. As far as relative fishing mortalities of artisanal fish, their maximum correspond to the length class superior to 15cm. The profil of the product evolution in depend to the effort, describe the over-fishing state of the Cuttlefish stock. Any increase of actual effort would lead, at long-time, to a decrease of the inshore and global yield and the same actual product would be obtained when the effort is reduced to more than 60%. As well, the inshore fishing would submit with growth loss in depend of the effort extension. For the trawlers, although the yield would have profits, these would be slight.

If the mesh is enlarged, we expect, in term, to the improvment of total and inshore yield in detriment of trawlers

Whereas, a decrease of total profits would produce with the increase of the effort at the same time that enlargement of mesh to 60mm of size (stretched mesh). Nearly similar result is expected with the simultaneous increase of the inshore effort and the stretching mesh to 60mm; so, at any extension of inshore effort, we should expect in term to loss in global and trawlers yield, nore the inshore product would beneficy.

According to these results and taking in account with some particularities inherent to the species itself and to the multispecific aspect of the fishery in the gulf of Gabes, the recourse to the decrease of the fish effort is the strategy of fishing reglementation the most adequat..

KEY-WORDS: Pseudo cohort analysis, yield per recruit, *Sepia officinalis,* gulf of Gabes

INTRODUCTION

La seiche est l'une des deux principales espèces de Céphalopodes, après le poulpe, exploitée dans la région sud de la Tunisie (golfe de Gabès). Elle représente 45% des captures en Céphalopodes de la région et les débarquements de seiche de 1991 ont atteint 5840 tonnes contre 6000 tonnes de poulpe (données statistiques de la Direction Générale à la Pêche et à l'Aquaculture, DGPA).

La pêche est assurée par deux métiers, les barques côtières et les chalutiers avec un tonnage respectif dans le sud de 2280 et 3560 tonnes en 1991. La seiche est également capturée le long de la côte tunisienne nord et est mais en quantité beaucoup plus faible (1200 tonnes pour les deux régions).

De par la différence constatée entre les trois régions nord, est et sud, dans l'évolution annuelle des prises par unité d'effort (P.U.E) en seiche (non paru) à laquelle s'ajoutent quelques particularités éco-biologiques entre les populations respectives de l'espèce, nous avons été amenés à analyser le stock de la seiche sud à part, comme étant une unité de gestion différenciée de celle des zones nord et est.

La biologie de *Sepia officinalis de* Tunisie est étudiée par NAJAI (1978; 1983) et

EZZEDDINE-NAJAI (1984). Cependant, les travaux sur la dynamique de population sont pratiquement inexistants si l'on excepte l'estimation du stock de la seiche à partir des modèles de production globale (NAJAI, 1982).

Le présent travail comporte une estimation des mortalités F et une analyse des rendements par recrue de *Sepia officinalis* du golfe de Gabès à partir de la composition en taille moyenne des captures sur la période de 1988 à 1991. La méthode de l'analyse des pseudocohortes (LCA) y est appliquée et les résultats sont interprétés.

MATERIEL ET METHODES

Des échantillonnages de *Sepia officinalis* sont relevés mensuellement durant la période de 1988-1991. Ils sont réalisés sur les débarquements des chalutiers et des barques côtières dans les différents ports de la région sud, principalement celui de Sfax. Egalement, les échantillonnages effectués à bord du bateau de recherche de l'INSTOP durant les campagnes de chalutages expérimentaux ont permis d'établir la composition en taille de la fraction rejetée en mer. Cette portion est composée de petites seiches en dessous de la taille d'exploitation estimée à 7cm selon l'échantillonnage métrique. Dans le calcul des rejets de captures commerciales, on suppose, au préalable, que la quantité remise à l'eau estimée expérimentalement, reflète la fraction du fretin des chalutiers professionnels, donc qu'on ait travaillé dans les mêmes conditions (zone, engin, maillage...).

L'étude a englobé, également, les données d'échantillonnages relevées au marché du gros de la ville de Tunis. Celui-ci reçoit les produits de pêche des différents lieux du pays y compris les seiches de la région sud (golfe de Gabès). Grâce à la proximité de ce marché, l'échantillonnage était assuré à la fréquence de deux fois par semaine. La précaution prise était de s'assurer de la provenance sud des seiches échantillonnées.

La taille de la seiche est exprimée par la longueur dorsale du manteau. Le pas des classes de taille étant le centimètre, mais, afin d'obtenir une meilleure distribution pour l'analyse des pseudocohortes par la LCA, les classes ont été décomposées par demi-centimètre. Notons d'ailleurs, que lors des campagnes de chalutage expérimentaux, l'échantillonnage a été réalisé au demi-centimètre.

Les structures en taille obtenues à partir des échantillonnages par type de pêche (métier) sont d'abord pondérées en fonction de la production totale mensuelle respective puis extrapolées par rapport aux débarquements trimestriels et enfin aux structures de taille des captures moyennes annuelles (débarquements+rejets). Notons que le groupement des données par trimestre est effectué selon l'importance des mises à terre mensuelles en rapport avec le comportement biologique de l'espèce; si

bien que les trimestres (Tr) sont définis par année comme suit: Tr1 (février, mars, avril); Tr2 (mai, juin, juillet); Tr3 (août, septembre, octobre); Tr4 (novembre, décembre, janvier).

Nous avons adopté le logiciel ANALEN conçu par CHEVALIER & LAUREC (1990) pour étudier la dynamique de population de *Sepia officinalis* à partir de l'analyse des pseudocohortes des longueurs (LCA). Cette méthode, permet d'obtenir le stock et les mortalités par pêche effective et d'analyser les rendements par recrue en fonction de l'effort et/ou de maillage. Son application suppose un état d'équilibre (M et recrutement constants) et exige une valeur de la mortalité par pêche terminale à partir de laquelle le calcul rétrograde est amorcé ; F terminale choisie étant de 3.0. Par ailleurs, conformément au procédé préconisé par LAUREC & MESNIL (1985), les classes de taille supérieures à 19cm sont confondues à un groupe de taille terminal L+ défini comme étant la taille égale à 70% de Loo .

Les paramètres biologiques nécessaires à l'application du modèle sont empruntés des travaux de NAJAI (1983) et EZZEDDINE- NAJAI (1984) sur *Sepia officinalis* du golfe de Tunis. La valeur de M choisie est égale à la moyenne des valeurs obtenues à partir des méthodes appliquées à la seiche (NAJAI, 1983; EZZEDDINE-NAJAI, 1990). Ces paramètres sont comme suit:

Loo= 27.67cm
K= 0.84
L50 (maturité sexuelle)= 10cm
M= 1.5

Le facteur de sélectivité du chalut (Fs), équivalent à 3.055, est déduit de la publication de SANDERS & BOUHLEL (1983) sur *Sepia pharaonis*.

RESULTATS

D'après les paramètres biologiques obtenus par sexe sur la seiche (NAJAI, 1983), il s'avère qu'il n'y a pas de dimorphisme sexuel; l'analyse des cohortes telle que menée dans le présent travail, les deux sexes confondus, n'a pas, par conséquent, d'impact sur les résultats obtenus.

Les résultats sont présentés par métier exercé sur la seiche de la région sud. Ainsi, nous avons défini la pêche au chalut, côtière et l'ensemble des deux métiers par les codes respectifs: chalsud, côtsud et global ou total (voir graphique).

Mortalités par pêche et effectifs

La classe de taille terminale L+ est fixée à 19cm. Selon les courbes représentatives des mortalités par pêche en fonction des classes de taille (fig. 1).

Les valeurs de F sont globalement (tous métiers confondus) élevées allant jusqu'à 3 ce qui caractérise l'exploitation intensive de cette espèce. Les chalutiers capturent essentiellement les classes de taille allant de 7 à 13cm dont le point culminant correspond au groupe des seiches de 11cm. Quant aux mortalités par pêche relatives aux barques côtières, bien que plus élevées que celles des chalutiers, leurs maxima coïncident avec les classes de taille supérieures à 15cm et présentent une tendance croissante.

Analyse des rendements par recrue

Variation de l'effort de pêche

La courbe représentative de la production globale (fig.2) manifeste à terme des pertes en fonction de l'augmentation de l'effort. Lorsque celui-ci est augmenté de 90%, les pertes qui en découleraient seraient de 17%.

Par ailleurs, une diminution de l'effort serait marquée par une faible amélioration à terme du rendement global ne dépassant pas les 6% pour une réduction de 50% de l'effort de pêche.

En raisonnant par métier (fig.2), nous dégageons les points suivants:

-toute augmentation de l'effort occasionnerait des pertes à terme au niveau du bilan côtier et elles seraient d'autant plus accentuées que l'effort croîtrait. Ces pertes seraient estimées à 30% lorsqu'on double l'effort actuel. Par contre, la production des chalutiers connaîtrait à terme quelques bénéfices mais n'excédant pas le taux de 3% pour une extension d'effort de 30%.

- toute tentative de diminution de l'effort de pêche entraînerait à terme des gains au niveau des côtiers allant jusqu'à 23% lorsque l'effort actuel serait réduit à sa moitié; ces gains se faisant, en contre partie, au détriment de la pêche au chalut qui subirait à terme des pertes de 19% pour le même effort (50%).

Augmentation du maillage des chalub16901TAugmentation du maillage des chalutiers

L'augmentation du maillage actuel des chalutiers (38mm étirée) (fig.3), permettrait d'avoir des gains à terme peu appréciables sur la production globale. Le

maximum de 14% est atteint pour un maillage de 70mm au delà duquel ce bilan positif demeure constant. L'effet immédiat du passage à un maillage de 80mm, se manifesterait, au contraire, par des pertes considérables au niveau de la production globale estimées à 38%.

Le bilan par métier présenterait à terme une nette amélioration des rendements des côtiers atteignant 85% relativement au maillage 80mm. Cependant, les chalutiers subiraient à terme des pertes énormes (88% pour m=80mm) qui sont inversement proportionnelles aux gains côtiers respectifs. En plus, les pertes immédiates seront également notables de l'ordre de 93%.

Par ailleurs, il est intéressant de noter l'effet du changement du maillage sur la biomasse féconde de la seiche. Partant du fait que la biomasse féconde actuelle est estimée à 4*10E+10, celle relative au maillage optimal qui est de 70mm, serait de 6*10E+10, ce qui correspondrait à un taux positif de 55.7% par rapport au maillage actuel.

Accroissement de l'effort après augmentation du maillage à 60mm

Si l'on suppose que le maillage actuel est élargi à 60mm et que le changement de l'effort est effectué avec le même multiplicateur pour les deux métiers, un tel maillage permettrait un accroissement de l'effort jusqu'à 20% et les gains globaux escomptés à terme seraient de 10% (fig. 4). En revanche, tout accroissement de l'effort au delà de 20% risquerait de mettre en cause les gains apportés avec ce nouveau maillage. Ainsi, ces bénéfices s'annuleraient lorsque l'effort actuel aurait presque doublé.

Egalement, les gains côtiers connaîtraient à terme une baisse peu significative lorsqu'on ferait accroître l'effort actuel. A titre d'exemple , pour un accroissement d'effort de 10 à 40%, les bénéfices côtiers passeraient de 69 à 61%. Quant à la pêche au chalut, les pertes subies, après adoption du nouveau maillage, demeureraient stationnaires aux alentours de 71% pour un effort variant de 10 à 90%.

Accroissement de l'effort des côtiers après augmentation du maillage à 60mm

Supposons le passage au maillage 60mm soit réalisé et que nous faisions augmenter uniquement l'effort des côtiers de 50 à 200%. Au niveau du rendement global, cette augmentation sélective mettrait en cause les gains acquis par le nouveau maillage. Ainsi, pour un effort double de l'actuel, les bénéfices à terme déclineraient de 13 à 1% (fig.5).

Toutefois, l'accroissement sélectif de l'effort de pêche engendrerait à terme une baisse au niveau des gains côtiers, tout comme les chalutiers dont les pertes

s'accentueraient en fonction de l'augmentation de l'effort. Même pour un accroissement de l'effort de 200%, les gains côtiers chuteraient à terme de 71 à 46% et les pertes de la production chalutière s'élèveraient de 72 à 89%.

DISCUSSION

Les mortalités par pêche sont évaluées en fonction de la taille de seiche pour chaque type de pêche en l'occurrence la pêche côtière et au chalut et pour l'ensemble des deux métiers. Les valeurs globales sont élevées jusqu'à 3. Ce chiffre, atteint à partir de la taille de 10.5cm, est maintenu au delà de cette longueur caractérisant ainsi l'état de surexploitation du stock de la seiche sud. Ce même aspect du stock est déjà noté en 1982 (NAJAI, 1982) sur la seiche sud à partir des modèles de production globale. En comparaison avec les valeurs de F correspondantes à la seiche exploitée dans le golfe de Tunis (NAJAI, 1983), ces dernières sont estimées à 1.5 à partir des structures démographiques en classe de taille.

Par métier, les valeurs de F maximales correspondent pour les chalutiers aux classes de taille de 7 à 13cm et coïncident, d'après la clef âge-longueur établie par NAJAI (1983), au groupe d'âge de 1 an au plus. Par contre, la mortalité due à la pêche côtière porte principalement sur les grandes seiches et elle est donc plus sélective. Selon l'étude de la reproduction de la seiche (EZZEDDINE-NAJAI, 1984), la maturité sexuelle est atteinte à la taille de 10cm (50% de la population). Autrement dit, la pêche au chalut exploite en partie les classes de taille des seiches immatures ou ayant à peine atteint leur maturité sexuelle. Comparé avec les espèces de poisson pêchées dans le sud tunisien tel que le rouget ou le merlu (BEN MARIEM & GHARBI, sous presse), le profil d'exploitation de la seiche s'avère moins inquiétante que celui de ces espèces dont le maximum d'exploitation des chalutiers est effectué sur les juvéniles.

La simulation de l'évolution de la production en fonction de l'effort de pêche dont les changements se faisant à égalité pour tous les métiers, permet de prévoir une légère amélioration de la production des chalutiers ne dépassant pas 3% pour un accroissement de l'effort de 60% par contre celle des barques côtières subirait une perte au niveau du taux de production dès que l'on augmenterait l'effort et le bilan global serait également négatif. Tous ces résultats laisseraient penser que le stock actuel en seiche dans la région sud est surexploité; en effet, la même production globale actuelle pourrait être obtenue lorsqu'on aurait diminué l'effort actuel de plus de 60%. L'allégement de l'effectif de la flottille, la fermeture saisonnière du Golfe sont des dispositions réglementaires actuellement en pratique dans la région sud mais elles devraient être renforcées davantage.

Par ailleurs, si l'on augmente le maillage du filet des chalutiers à 60mm, on s'attendrait, à long terme, à une amélioration du taux de production côtière pouvant atteindre un maximum de 85% pour un maillage double de l'actuel. La pêche côtière étant sélective, toute amélioration de la pêche côtière serait, par conséquent, portée

sur les grandes seiches. Autrement dit, l'accroissement significatif en poids résulterait de l'augmentation en taille des seiches capturées en rapport avec l'agrandissement du maillage. Elle se ferait, en revanche, au détriment de la pêche au chalut en subissant une diminution du taux de production qui serait d'autant plus grande que l'effort serait croissant. En réalité, on devrait s'attendre à cet effet négatif sur les chalutiers compte tenu du fait qu'un maillage plus grand favoriserait l'échappement d'un plus grand nombre de petites seiches normalement retenues par le maillage usuel. Toutefois, bien que le bilan des deux métiers à long terme soit positif, ce rendement total n'augmenterait pas de façon significative en comparaison au gain attendu après diminution de l'effort.

L'effet inverse se ferait sentir à long terme lorsque l'on augmente l'effort des barques côtières en concomitance avec le maillage du chalut (60mm); si bien que le taux de production côtière attendu serait inversement proportionnel à l'effort de pêche, tout comme celui des chalutiers et par conséquent on s'attendrait à une diminution du rendement global qui passerait au négatif dès que l'on dépasse le double de l'effort actuel.

En tenant compte des résultats obtenus, les deux paramètres qui sont susceptibles d'être modifiés afin de soulager le stock de seiche exploité dans la région sud sont l'effort de pêche et le maillage du chalut.

Pour le premier, l'allégement de l'effort de pêche pourrait être de la moitié de l'effort actuel pour atteindre l'optimum du gain sur la pêche globale. Cette proposition joignerait la tendance actuelle à savoir la réorganisation de la pêcherie en vue de la sauvegarde du golfe de Gabès d'un chalutage abusif.

Pour le second, l'augmentation du maillage permettrait, certes, d'augmenter le taux de production côtière et globale; cependant, les petites seiches, une fois en captivité dans le chalut, même si elles arrivent à échapper à travers les mailles, il est peu probable qu'elles puissent survivre à cause des lésions cutanées qu'elles subissent en passant à travers le filet entraînant, dans la plupart des cas, des infections puis la mort (SUMMERS, 1983).

Par ailleurs, le fait que la pêcherie de la région sud soit multispécifique, la totalité des espèces ne répondront pas de la même façon en cas de changement du maillage. Par conséquent, l'augmentation de la maille ne pourrait être, dans ce cas, la meilleure stratégie d'aménagement de la pêcherie multispécifique. Le recours à la diminution de l'effort de pêche serait la réglementation la plus conforme.

Tous les résultats obtenus ainsi que les discussions exposées devraient être interprétés avec prudence à cause des "faiblesses" inhérentes d'une part, au choix des paramètres biologiques et d'autre part, au modèle adopté.

Pour ce qui est du choix des paramètres biologiques, il est évident que l'utilisation d'une distribution annuelle des tailles pour calculer un effet immédiat est

discutable; d'autant plus que pour l'espèce *Sepia officinalis* à croissance rapide et à vie courte, le choix de l'année comme intervalle des distributions en taille n'est pas à préconiser et il serait intéressant d'appliquer le modèle en fonction du mois comme intervalle de temps. De même, le choix de la valeur de M est très important car l'analyse de la population est très sensible à ce paramètre. Dans le présent travail, M égale à 1.5, semble élevé, les valeurs de F déduites en sont également.

Quant aux inconvénients attribués au modèle appliqué, l'analyse des pseudocohortes (LCA), ils consistent essentiellement au fait qu'il exige les paramètres biologiques constants (K,M..). Or, en ce qui concerne la seiche, la mort survient chez un grand nombre d'adultes après la période de reproduction ce qui augmente le coefficient M à cette époque de la vie de l'animal. Il y a également, en autres facteurs, la prédation dont on ignore l'impact sur la mortalité naturelle de la seiche en tant que proie pour plusieurs espèces de poissons. D'autres informations échappent surtout concernant les grandes classes de taille lorsqu'on travaille sur les classes de longueur.

En dépit de ces inconvénients, les résultats obtenus dans le présent travail, ont permis d'apporter de nouvelles connaissances sur l'état d'exploitation de la seiche et des mesures de gestion des pêches dans le golfe de Gabès.

BIBLIOGRAPHIE

BEN MARIEM, S. & H. GHARBI, 1994. Interactions dans les pêches tunisiennes du merlu (*Merluccius merluccius*). Rapp. de la 3eme consultation technique sur les évalutions des stocks. Tunis 8-12 novembre 1994 (sous-presse).

CHEVALIER, P. & A. LAUREC, 1990- Logiciels pour l'évaluation des stocks de poisson. FAO Doc. techn. Pêches, 101, suppl.4, 124p.

EZZEDDINE-NAJAI, S., 1984- Reproduction de la seiche *Sepia officinalis* Linné, 1758 (Mollusque, Céphalopode) du Golfe de Tunis. Etude morphologique et morphométrique. Bull. Inst. natn. scient. techn. Océanogr. Pêche, Salammbô, 11: 93-140.

EZZEDDINE-NAJAI, S., 1990- Estimation des coefficients de mortalité de la seiche *Sepia officinalis* Linné, 1758 du Golfe de Tunis. 1er Symposium international sur la seiche. Caen, 31octobre- 2 novembre 1990.

LAUREC, A. & B. MESNIL, 1985- Analytical investigations of errors in mortality rates estimated from length distributions of catches. International conference on the theory and application of the length based fish stock assessment. Mazara del Vallo, Doc. I.C.L.A.R.M., february 10-15: 51p.

NAJAI, S., 1982- Application du modèle global au stock des Céphalopodes de Tunisie. *In*: Rapport de la première consultation technique sur l'évaluation des stocks dans la Méditerranée centrale. FAO rapport sur les pêches, 266: 103-109.

NAJAI, S. 1984- Contribution à l'étude de la biologie des pêches des Céphalopodes de Tunisie. Application à l'espèce *Sepia officinalis* Linné, 1758 du Golfe de Tunis. Thèse 3ème cycle, Univ. Tunis: 1-229.

SANDERS, M.J. & M. BOUHLEL, 1983- Mesh selection study conducted in the People's Democratic Republic of Yemen on the Cuttlefish *Sepia pharaonis*. *In*: Advances in assessment of world Cephalopod resources. FAO Fish. tech. Pap., Caddy ed., 231: 452p.

SUMMERS, W.S., 1983- *Loligo vulgaris In*: Cephalopod life Cycles, Species Accounts, Academic Press, London, Boyle ed., vol.1: 115- 142.

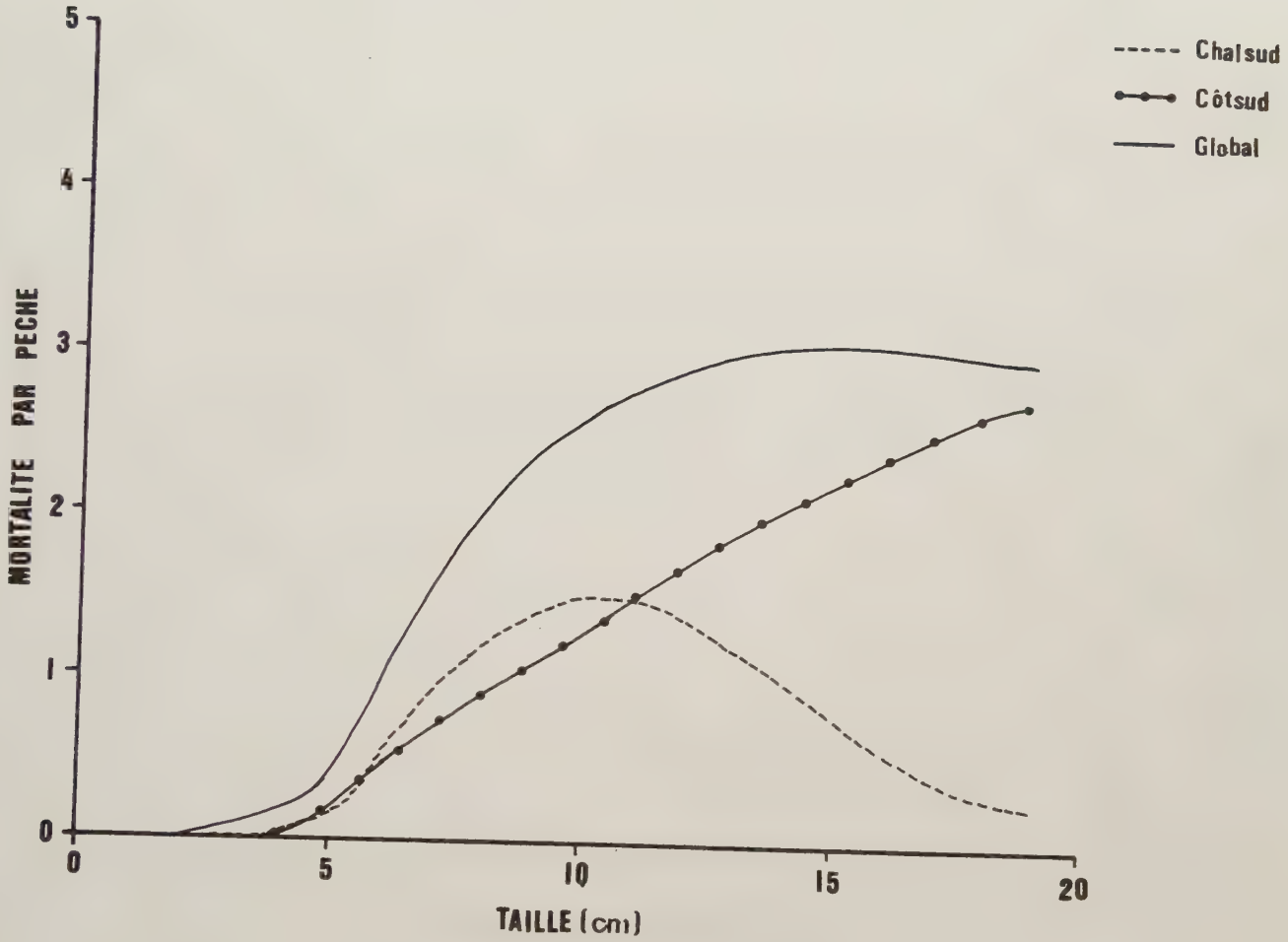


Fig.1- Evolution de la mortalité par pêche effective de la seiche en fonction de la taille

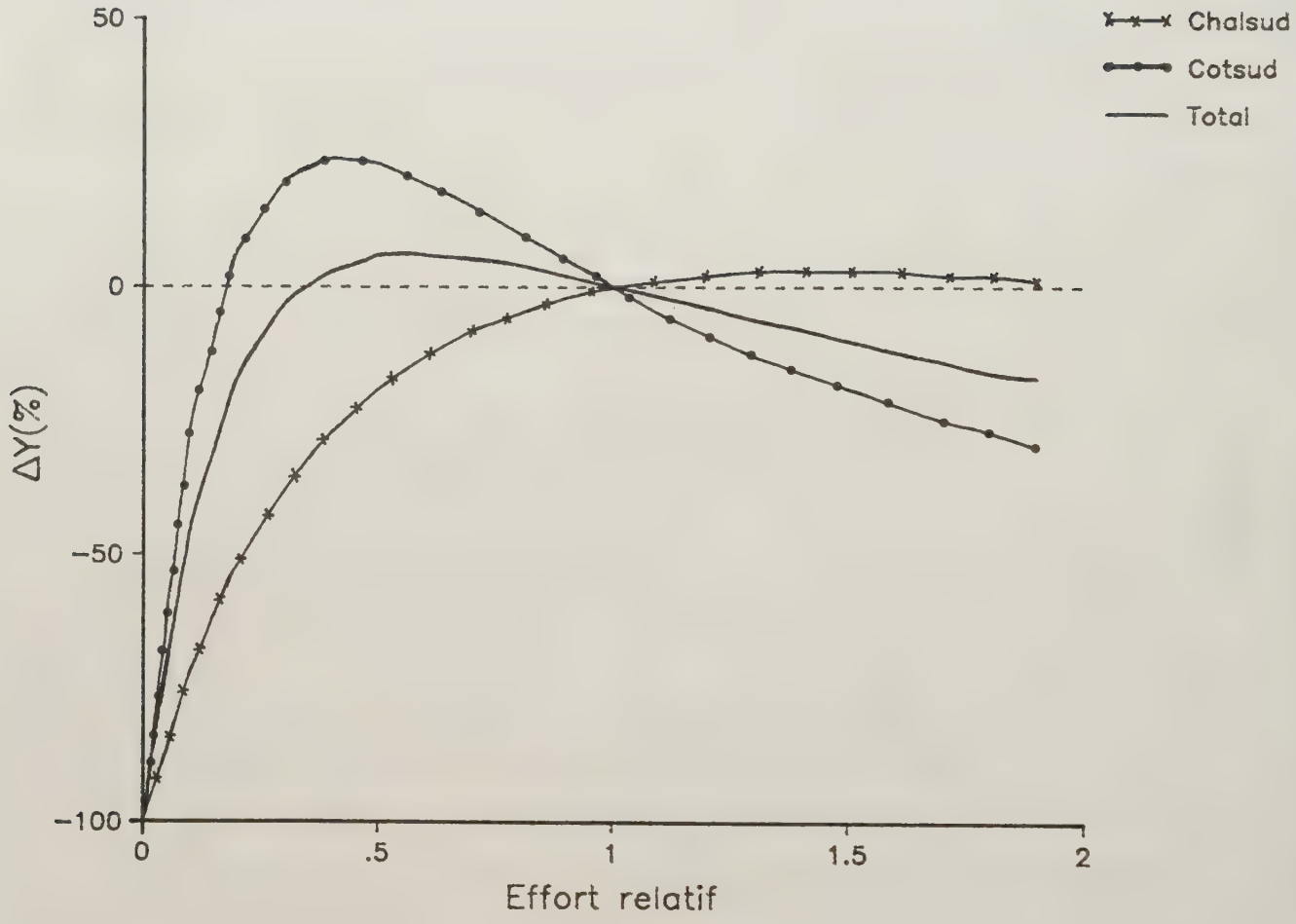


Fig.2- Evolution de la production à terme (%) de la seiche en fonction de l'effort de pêche

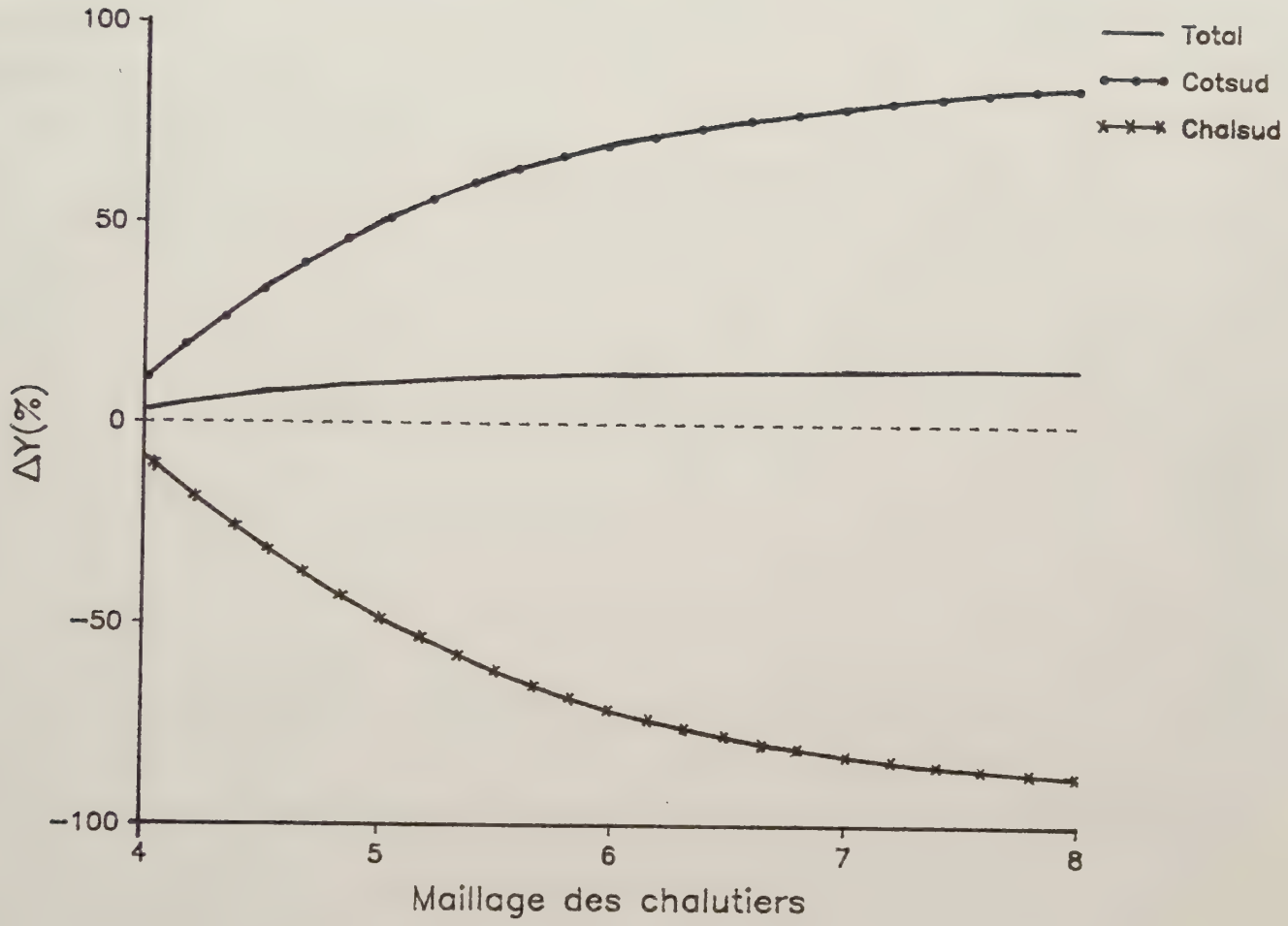


Fig.3- Evolution de la production à terme (%) de la seiche en fonction du maillage des chalutiers

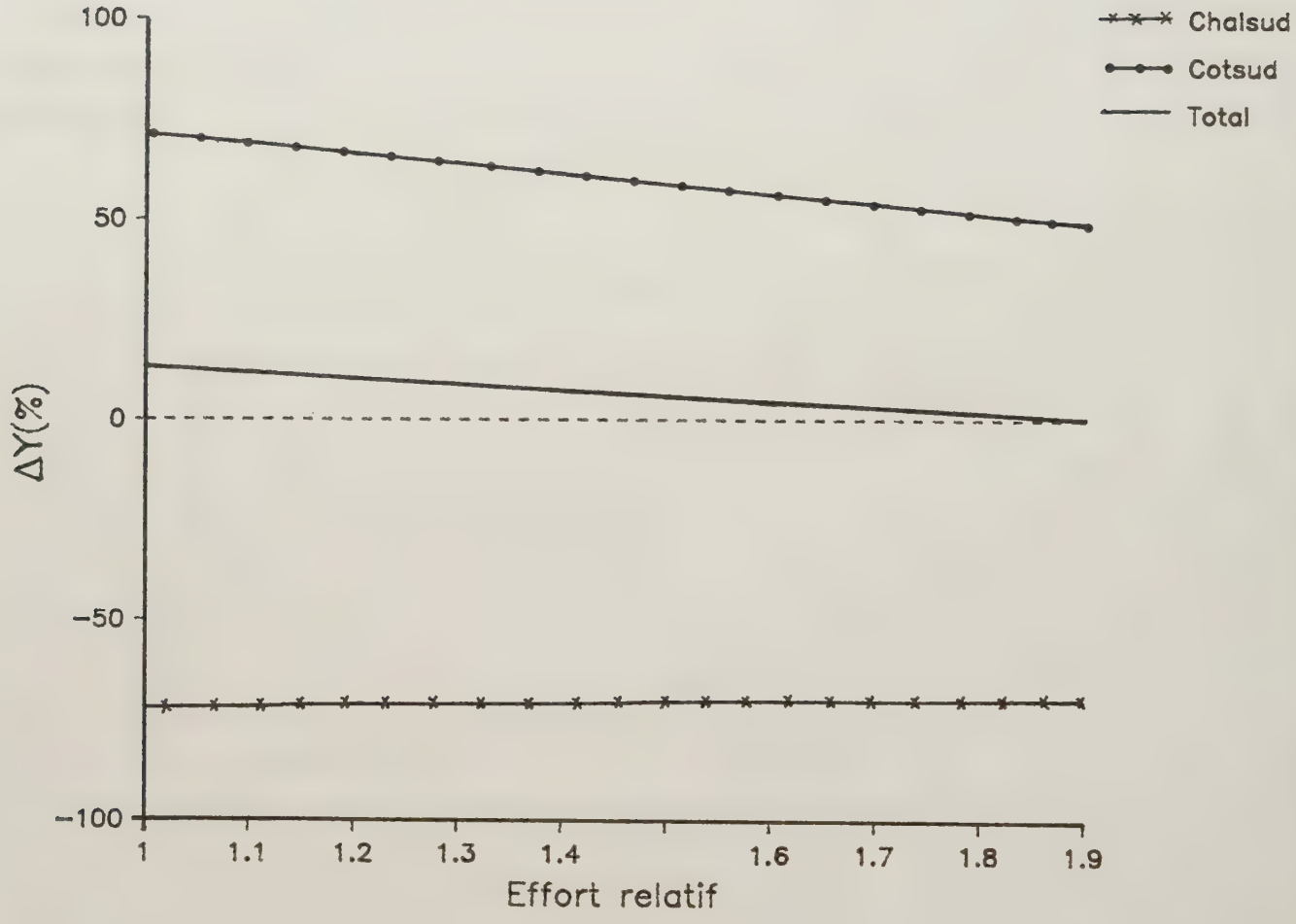


Fig.4- Evolution de la production à terme (%) de la seiche en fonction de l'effort après augmentation du maillage des chalutiers à 60 mm

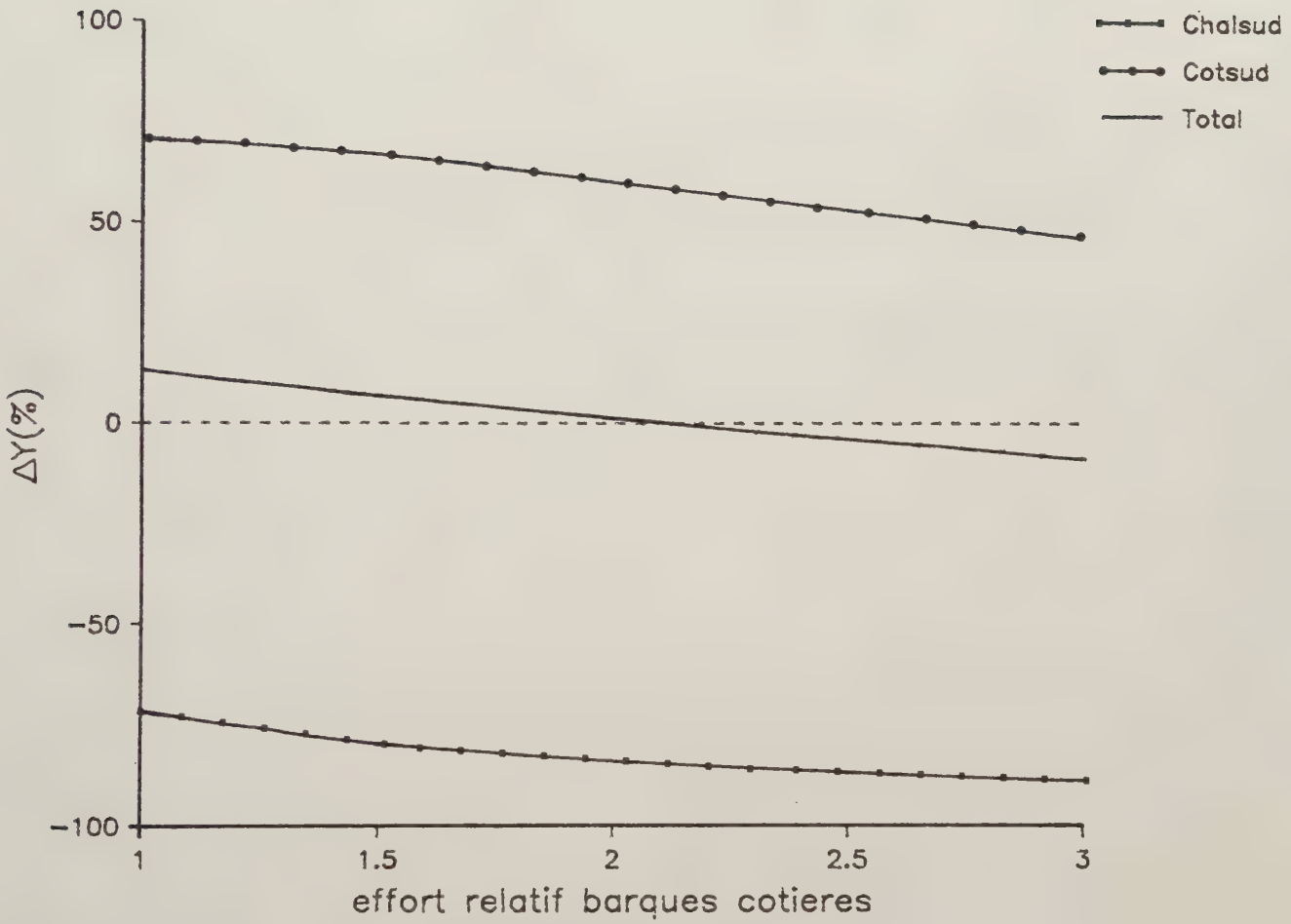


Fig.5- Evolution de la production à terme (%) de la seiche en fonction de l'effort côtier après augmentation des chalutiers à 60 mm

LES PECHERIES TUNISIENNES DU PAGEOT (*PAGELLUS ERYTHRINUS*) EVALUATION DES STOCKS ET AMENAGEMENT DES PECHERIES

Par

SADOK BEN MARIEM, HOUCINE GHARBI ET SOUFIA EZZEDDINE-NAJAI
Institut national scientifique et technique d'Océanographie et de Pêche, 2025 Salammbô, Tunisie

ABSTRACT

A data base, notably CPUE (from 1980 to 1991) per region of Pandora and length distributions (from 1988 to 1991)of catches of different fleet, was prepared in order to be usable by the analysis techniques of length cohort analysis (LCA) and yield per recruit. The results of the analysis show that:

- the historical evolution of Pandora would suggest that there are two stocks. One located at the North and the East, and the second at the South (Gulf of Gabes).
- the one of Gulf of Gabes is overexploited; the decrease of fishing effort would lead on the long term for the improvement of yield. Whereas the second stock at the northern and eastern waters would support a slight increase in effort but without effect on the landings.
- the increase of size of mesh of trawls would lead to a significant increase of production at the gulf of Gabes, without effect on the northern and eastern stock. Whereas, the use of greater mesh size would allow an increase in fishing effort while giving more gains of production especially for coastal fleet.

Key-words: Pandora, stocks, assessment, fleet, interactions, fisheries management

RESUME

Une base de données, notamment les PUE (de 1980 à 1991) par région du pageot et les structures en taille (de 1988 à 1991) des captures des différentes flottilles pêchant le pageot , a été préparée de façon à être accessible par les techniques d'analyse de pseudo-cohortes (LCA) et de rendements par recrue. L'analyse de ces données montre que:

- l'évolution historique des PUE du pageot laisse penser que le pageot en Tunisie peut être séparé en deux unités de gestion (stocks); l'un est exploité dans les eaux du nord et d'est, l'autre est pêché dans le golfe de Gabès.
- le pageot du Golfe est surexploité; une diminution de l'effort de pêche permettrait à long-terme une amélioration sensible de la production, notamment pour les barques côtières; En revanche, celui des régions nord et est paraît pouvoir supporter un léger accroissement d'effort mais sans effets sur la production.
- l'augmentation du maillage des chalutiers permet à terme d'accroître, considérablement, la production du pageot du Golfe mais elle ne semble pas avoir d'effet notable sur la production du stock nord et est. Par contre, l'adoption de plus grands maillages par les chalutiers permettrait d'accroître l'effort de pêche tout en procurant des gains de production, en particulier pour les barques côtières.

Mots-clés: Pageot, stock, évaluation, interactions, flottilles, aménagement des pêcheries

INTRODUCTION

Le pageot est l'une des principales espèces des sparidés exploités en Tunisie; les captures sont d'environ 2800 tonnes et représentent 4.8% de la production de la pêche démersale. Cette espèce est pêchée tout le long de la côte tunisienne, laquelle peut être divisée en 3 "zones de pêche": régions nord, est et sud. Dans ces zones opèrent plusieurs types de flottilles (métiers); celles capturant le pageot sont au nombre de 6. Il s'agit des chalutiers benthiques et barques côtières de ces 3 régions. Les chalutiers de la région sud (golfe de Gabès) utilisent un chalut type "crevettier"; ceux des régions Nord et Est sont armés d'un chalut de fond type méditerranéen. Les barques côtières des différentes régions emploient, pour la capture du pageot, des filets (maillants et trémails) et des lignes.

Les travaux réalisés sur le pageot traitent, essentiellement, de la biologie (Jukic, 1971; Gérardin, 1978; Andarlo et al., 1985; Vassilopoulou et al., 1986; Livadas, 1988; Ghorbal, 1981 et Ghorbal & Bouain, 1990); ceux relatifs à la dynamique des stocks sont très limités. Une analyse des rendements par recrue en fonction de l'effort de pêche a pu être réalisée lors de la consultation technique du Conseil Général des Pêches pour la Méditerranée centrale (Anon., 1982). Toutefois, cette analyse, déjà ancienne, a été limitée à la région du golfe de Gabès. Aussi, elle ne met pas en évidence les interactions dans les pêches de cette espèce, lesquelles sont d'une importance considérable pour tout aménagement des pêcheries.

Le présent travail a pour objectif l'évaluation des stocks du pageot et l'étude des interactions dans les pêches de cette espèce. Pour ce faire, une base de données, notamment les structures en taille (de 1988 à 1991) des captures des différents métiers pêchant le pageot, a été préparée de façon à être accessible par les techniques de pseudo-cohortes (LCA) et de rendements par recrue. Ensuite, l'évolution historique des prises par unité d'effort nous a amené à séparer le pageot exploité en Tunisie en deux stocks (unités de gestion). Enfin, il a été procédé, dans une première étape à l'estimation de l'abondance (N) des stocks identifiés et, pour chaque métier, à l'évaluation du vecteur-mortalités (F). Dans une deuxième étape nous avons estimé par simulations les conséquences de divers changements d'effort de pêche et/ou de la taille de première capture. Les effets ont été évalués globalement puis séparément pour chacun des métiers intervenant dans la pêcherie.

MATERIEL ET METHODE

Les données de production et d'effort de pêche ont été recueillies auprès des services de la Direction Général des pêches et d'Aquaculture (DGPA); elles s'étendent sur 12 ans (1980-1991). Quant aux données relatives aux structures démographiques des débarquements des différents métiers exploitant le pageot, elles ont été obtenues à partir des échantillonnages mensuels, réalisés dans les ports de pêche et les lieux des débarquements. Ces données s'étendent sur 4 années (1988 à 1991). La procédure d'échantillonnage et de traitement réalisé sur le merlu (Ben Mariem et Gharbi, sous presse) a été adoptée pour cette espèce.

L'estimation de la structure démographique des très jeunes poissons rejetés en mer (individus de taille trop petite pour être commercialisés) a été déterminée à partir des résultats de chalutages expérimentaux. Sont considérés comme rejets tous les poissons dont la taille totale est inférieure à 10 cm.

Pour ce qui est des paramètres biologiques de l'espèce et ceux d'entrée aux modèles, ils ont été puisés des études antérieures réalisées sur cette espèce et dont les auteurs sont précédemment cités. Les paramètres sont, notamment, Loo=30 cm, k=0.3, M=0.38, a=0.0247, b=2.96, SF=2.86 et L50=13.65 cm (taille de première maturité sexuelle). Nous avons renoncé à utiliser les paramètres de Ghorbel (1990) car ils ne donnent pas de résultats plausibles. En effet, Outre la constatation avancée par la consultation technique du CGPM (conseil Général des Pêches pour la Méditerranée centrale) (Anon., 1982), les résultats de toute augmentation de la taille de première capture aurait de conséquences négatives, à long-terme, sur le stock. De tels résultats paraissent non conformes à la biologie de l'espèce et le profil de son exploitation.

La technique utilisée dans ce travail est celle de l'analyse des pseudo-cohortes et de l'analyse des rendements par recrue, programmés dans ANALEN (Chevallier et Laurec, 1990). La méthodologie adoptée est également indiquée dans Ben Mariem et Gharbi (sous-presse).

RESULTATS

Les PUE en pageot de la région nord et celles de la région est présentent des tendances d'évolution très semblables (Fig.1). Par contre, celles du golfe de Gabès (région sud de Tunisie) ont évolué différemment. Ceci nous a amené à séparer les pageots de Tunisie en deux stocks (unités de gestion individualisées). Ces deux unités (celle des régions nord et est d'une part et celle de la région sud d'autre part) sont, donc, étudiées séparément dans le présent travail.

Mortalités F et abondance N

* Stock des régions nord et est

Pour la détermination de ces paramètres nous avons adopté la même méthode que celle suivie pour le merlu (Ben Mariem et Gharbi, sous-presse). L'observation de la figure 2B fait apparaître que les mortalités par pêche effectives (F) du stock de pageot des régions nord et est sont globalement faibles; elles ne dépassent pas, en moyenne, 0.5. Les valeurs sont assez faibles (environ 0.2) pour les très jeunes individus dont la taille est inférieure à 12 cm mais à partir de celle-ci elles s'accroissent rapidement pour atteindre un maximum (de l'ordre de 0.7) pour les individus de taille autour de 15 cm. Ensuite les valeurs de F décroissent et n'atteignent que 0.25 au delà des tailles de 20 cm. L'exploitation se fait donc, en grande partie, sur des individus qui ont déjà atteint la taille de première maturité sexuelle. La ventilation des F par métier fait apparaître que les chalutiers de l'est (Chalest) qui, d'ailleurs, dominent largement les trois autres métiers ont le profil d'exploitation le plus orienté vers les jeunes individus. A l'opposé de ce métier, les côtiers de l'est (Côtest) apparaît comme la flottille la plus orientée vers

la pêche des grands individus (Fig. 2A). Les deux autres métiers ont des profils intermédiaires.

*Stock du golfe de Gabès

Les mortalités F sont globalement élevées, le plus souvent supérieures à 1 (Fig. 3B); les F maximales, observées sur les tailles autour de 14 cm, dépassent la valeur de 2. Les valeurs de F pour les individus de taille inférieure à celle de première maturité sont, aussi, relativement élevées. L'exploitation se fait donc, en grande partie, sur des individus qui n'ont pas encore atteint la taille de première maturité sexuelle. La ventilation des mortalités par métier fait apparaître que les F des côtiers, orientés vers la pêche des grands individus, ne représente qu'une part très faible par rapport à celle des chalutiers (Fig. 3A).

Discussion

Les mortalités F trouvées pour les deux stocks diffèrent fortement, tant par les valeurs des 2 vecteurs F que par l'allure générale des profils. Celles du stock des régions nord et est ont des valeurs ne dépassant pas le quart des mortalités constatées sur le stock du Golfe qui paraît intensivement exploité. En outre, les pageots du Golfe ont un profil d'exploitation beaucoup plus orienté vers la pêche des très jeunes individus (juvéniles) ce qui rend, encore, l'état du stock plus vulnérable. Une telle situation caractérise un état chronique de surexploitation qui ne peut être surmonté que par un allégement du niveau de l'exploitation et un report de la taille de première capture. Ce report pourrait être obtenu, soit par une protection des nourriceries, soit par une augmentation des maillages.

Productions par recrue et projections

Bilan global

* Modification d'effort de pêche

Les deux stocks réagissent différemment face à une modification d'effort; ainsi toute augmentation d'effort sur le stock du Golfe se traduit à long-terme par une baisse de la production (Y) (Fig. 5B); les pertes atteignent prés de 20% pour un accroissement d'effort relatif de 50%, lequel n'aurait aucun effet sur la production du stock des régions nord et est (Fig. 4B). En revanche, une diminution de 50% d'effort entraînerait à terme une amélioration notable de la production (+21%) du stock du Golfe et une diminution sensible (-13%) des apports réalisés sur le stock des régions nord et est.

Par ailleurs, la diminution d'effort permettrait d'améliorer la biomasse féconde des deux stocks; pour une baisse d'effort de 50%, cette biomasse passerait de 8% (de la biomasse féconde vierge) à 25% pour le stock du Golfe et de 35% à 56% pour l'autre stock. En revanche, l'augmentation d'effort diminuerait sensiblement la biomasse féconde.

L'application des modèles de Schaefer et de Fox aux données historiques de production et d'effort (Fig. 6 et 7) font apparaître un état d'exploitation assez proche de celle constatée auparavant. Toutefois, il est très difficile d'ajuster le modèle de Fox aux nuages de points obtenus pour le stock des régions nord et est (Fig. 6B).

* Augmentation du maillage des chalutiers

L'augmentation du maillage des chalutiers permet à terme d'accroître considérablement la production du pageot du Golfe (Fig. 9B) mais elle ne semble pas avoir d'effet notable sur la production du stock du nord et d'est (Fig. 8B). En effet, pour le pageot du Golfe les gains de production sont de 40% et 63% pour un maillage respectif de 50 et 60 mm (maille étirée); ils continuent de progresser jusqu'à un maximum de 90% pour un maillage de 90 mm. Cependant, pour le stock du nord et d'est ("stock Nord-Est") le maximum, obtenu pour un maillage de 75 mm, ne dépasse pas 8%. Pour ce qui est des effets immédiats, les maillages de 50 et 60 entraînent des pertes respectives de 28 et 53% pour le stock Golfe. Ces pertes diminuent sensiblement pour le stock des régions nord et est; elles ne dépassent pas 3 et 17 pour les mêmes maillages.

Par ailleurs, l'augmentation du maillage des chalutiers permettrait un accroissement de la biomasse féconde, en particulier pour le stock du sud; la biomasse serait presque triplée pour un maillage de 60 mm.

* Augmentation du maillage et d'effort

En complément des simulations précédentes, nous avons testé les effets combinés d'une augmentation du maillage et d'effort; étant signalé que la répartition d'effort entre les métiers reste inchangée. Pour ce faire, nous avons augmenté progressivement l'effort actuel de 10 à 50% tout en supposant que les chalutiers ont adopté un maillage de 60 mm. Les résultats obtenus (Fig. 10 et 11) montre que l'accroissement d'effort permettrait, pour le stock des régions nord et est, d'augmenter à terme la production; les gains passent de 5 à 8%. De même, pour le stock du Golfe, l'augmentation du maillage à 60 mm permettrait un accroissement d'effort sans pour autant mettre en cause les gains apportés par le nouveau maillage.

Bilan par métier

Les différents métiers, exploitant chaque stock, ont des contributions à la production totale très variables. Pour le stock du nord et d'est, il est exploité par 4 métiers; la pêche dans la région est (réalisée par 2 métiers: chalutiers et barques côtières) représente l'essentiel (plus de 85%) des prélèvements sur ce stock; les parts relatives des chalutiers et des barques côtières sont respectivement de 57 et 28%. Quant à la contribution des 2 métiers de la région nord, elle est, presque, équivalente (environ 7% chacun). Pour le stock du Golfe, (exploité par 2 métiers: chalutiers et barques côtières) les chalutiers dominent largement et réalisent 84% des captures totales.

"Stock nord et est"

* Changement d'effort de pêche

Toute augmentation d'effort occasionnerait des pertes à terme pour les barques côtières (Fig. 4A) dont la pêche est orientée vers la capture des plus grands individus. Ces pertes profiteraient, en partie, pour les chalutiers qui se placent en amont dans l'exploitation de ce stock. Par exemple, pour un accroissement d'effort de 50%, les pertes des côtiers du nord et d'est atteignent respectivement 25 et 28% mais les gains des

chalutiers de ces régions ne dépasseraient pas 8 et 14%. En revanche, la diminution d'effort profiterait aux côtiers mais les gains à espérer sont faibles par rapport aux pertes des chalutiers.

* Augmentation du maillage des chalutiers

La modification du maillage n'a été envisagée que pour les chalutiers. La sélectivité des filets des bateaux côtiers n'a pas été modifiée. Le chiffre retenu pour le maillage du chalut des 2 métiers pratiquant le chalutage est de 38 mm.

L'augmentation modérée du maillage, 60 mm par exemple, entraînerait des gains à terme de production pour tous les métiers à l'exception des chalutiers de l'Est dont les pertes seraient d'environ 9%. Les gains des autres métiers varieraient d'un maximum de 30% pour les 2 métiers des côtiers à un minimum de 1% pour les chalutiers du nord (Fig. 8A). Notons que les pertes immédiates dues à l'adoption du nouveau maillage seraient sensibles; elles atteignent, pour ce même maillage, 20% pour les chalutiers du nord et 27% pour ceux de l'est.

*Effets combinés d'une augmentation du maillage et d'effort

La procédure adoptée pour le merlu (Ben Mariem et Gharbi, sous-presse) a été adoptée dans ce travail.

L'augmentation dans les mêmes proportions d'effort de tous les métiers, après adoption du maillage 60 mm par les chalutiers, permettrait à terme des gains pour tous ces métiers. Par exemple, pour un accroissement d'effort de 50%, ces gains varieraient d'un maximum de 15% pour les chalutiers du nord à un minimum de 6% pour les côtiers de l'Est; les gains des autres métiers seraient intermédiaires (Fig. 10).

Par ailleurs, l'accroissement sélectif d'effort des côtiers (en maintenant l'effort des chalutiers à son niveau actuel) permettrait des gains plus importants sur la production globale et en particulier pour les côtiers (fig. 12).

Stock du golfe de Gabès

* Changement d'effort de pêche

Toute augmentation d'effort, légère qu'elle soit, entraînerait à terme une perte aussi bien pour les chalutiers que pour les barques côtières (Fig. 5A). Par exemple un accroissement de 20% engendrerait des pertes importantes (34%) pour les côtiers mais beaucoup plus faibles (3%) pour les chalutiers. Par contre, toute diminution d'effort procurerait des gains très importants pour les côtiers mais très faibles pour les chalutiers. La diminution de 20% (dans la même proportion) d'effort aurait pour conséquence un accroissement de plus de 50% de la production des côtiers mais cet accroissement n'est que de 1% pour les chalutiers.

* Augmentation du maillage des chalutiers

L'augmentation modérée du maillage (de 38 à 60 mm) procurerait à terme aux deux métiers des gains mais le niveau de ce gain diffère considérablement. Par exemple pour un maillage de 60 mm, la production des côtiers s'accroîtrait de 290% alors que celle des chalutiers n'augmenterait que de 20%; notons que ces chalutiers commencent à

perdre à partir du maillage de 70 mm (Fig. 9B). De même, leurs pertes immédiates en production seraient substantielles; elles atteignent 63% et certainement insoutenables pour cette flottille. Ainsi, toute augmentation du maillage devrait être progressive.

*Effets combinés d'une augmentation du maillage et d'effort

L'augmentation du maillage à 60 mm permettrait d'augmenter l'effort des deux métiers jusqu'à 50% en procurant des gains à terme qui seraient d'environ 56% (Fig.11). Ces gains de production seraient améliorés si on maintient le niveau d'effort des chalutiers et on fait accroître sélectivement celui des côtiers (Fig. 13). Par exemple, en multipliant l'effort des côtiers par deux fois et demie, les gains à terme de production atteindraient 67%.

DISCUSSIONS ET CONCLUSIONS

Pour la première fois nous avons pu établir des structures en taille des captures (débarquements et rejets) qui incorporent la composition en taille des très jeunes poissons rejetés en mer. Ces structures sont aussi établies par métier et pour les deux stocks du pageot exploité en Tunisie.

Les résultats des analyses réalisées montrent que le stock du pageot des régions nord et est est soumis à des mortalités par pêche relativement faibles (en moyenne 0.5). En outre, la pêche agit, en grande partie, sur des individus ayant atteint la taille de première maturité. Par contre, le stock du golfe de Gabès présente des mortalités F élevées dont la valeur dépasse le double de celle du stock précédant. Aussi, le profil d'exploitation (pattern exploitation) caractérise une exploitation intensive des très jeunes individus qui n'ont pas encore atteint la taille de première maturité. Ce stock parait surexploité, toute diminution d'effort permettrait à terme des gains sensibles alors que l'état d'exploitation du stock des régions nord et est paraît à son optimum.

Par ailleurs, une augmentation du maillage se traduirait à long-terme par des gains de production faibles pour le stock du nord et d'est" mais considérables pour le stock du Golfe. En outre, l'augmentation du maillage permettrait d'accroître l'effort de pêche sans pour autant mettre en cause les gains apportés par l'adoption du nouveau maillage. Enfin, les gains de production du pageot seraient beaucoup plus importants si on augmente sélectivement l'effort des barques côtières et ce après avoir augmenté le maillage des chalutiers.

REMERCIEMENTS

Les auteurs tiennent à remercier, en particulier, Mr. Med Hadj Ali Salem pour son aide et l'intérêt qu'il a manifesté pour la réalisation de ce travail.

BIBLIOGRAPHIE

ANDARLO, F. & G. S. PRETIPINO, 1985. Contribution to the knowledge of the age, growth and feeding of pandora, *Pagellus erythrinus* (L, 1758) in the Sicilian Channel. fao, Fish. Rep. (336):85-88

ANON., 1982. Rapport de la première consultation technique pour l'évaluation des stocks dans la Méditerranée centrale. Tunis, 19-23 avril 1982, CGPM, FIPL/R266. FAO. 125 p.

BEN MARIEM, S. & H. GHARBI, 1994. Interactions dans les pêches tunisiennes du merlu (*Merluccius merluccius mediterranus* (L., 1758)). Rapport de la troisième consultation technique sur l'évaluation des stocks dans la Méditerranée centrale. Tunis, 8-12 novembre 1994, CGPM, FAO (sous-presse).

GIRARDIN, M.,1978. Les sparidés du golfe de Lion. Ecologie et biogéographie. DEA. Univ. sci. et tech. du Languedoc, Montpellier. 140p.

GHORBAL, M. , 1981. Contribution à l'étude morphologique et biologique des genres *Pagellus* et *Lithognathus* de Tunisie; étude dynamique préliminaire du pageau du golfe de Gabès. DEA de biologie marine et d'Océanographie. Univ. de Tunis. Faculté des sciences. 139p.

GHORBAL, M. & A. BOUAIN, 1990. Age et croissance du pageot commun *Pagellus erythrinus* du golfe de Gabès. Tunisie. Bull. Inst. natn. scient. techn. Océanogr. Pêche Salaambô (17): 17-32

JUKIC, S., 1971 (in Anon., 1979). Compte rendu d'expérience de sélectivité. rapport de la troisième session du groupe de travail du CGPM sur l'évaluation et l'exploitation des ressources démersales. Rome, décembre 1971, pp: 22-24.

LIVADAS, R. J., 1978. A study on the biology and population dynamics of Pandora (*Pagellus erythrinus* L., 1758) in the sea of Cyprus. FAO, Fish. Rep. (412): 58-76.

VASSILOPOULOU, V., C., MYTLINEOU & C., PAPACONSTANTINOU, 1986. Preliminary biological data on the red pandora (P*agellus erythrinus L.*) in the Greek seas. FAO, Fish, Rep. (361): 107-112.

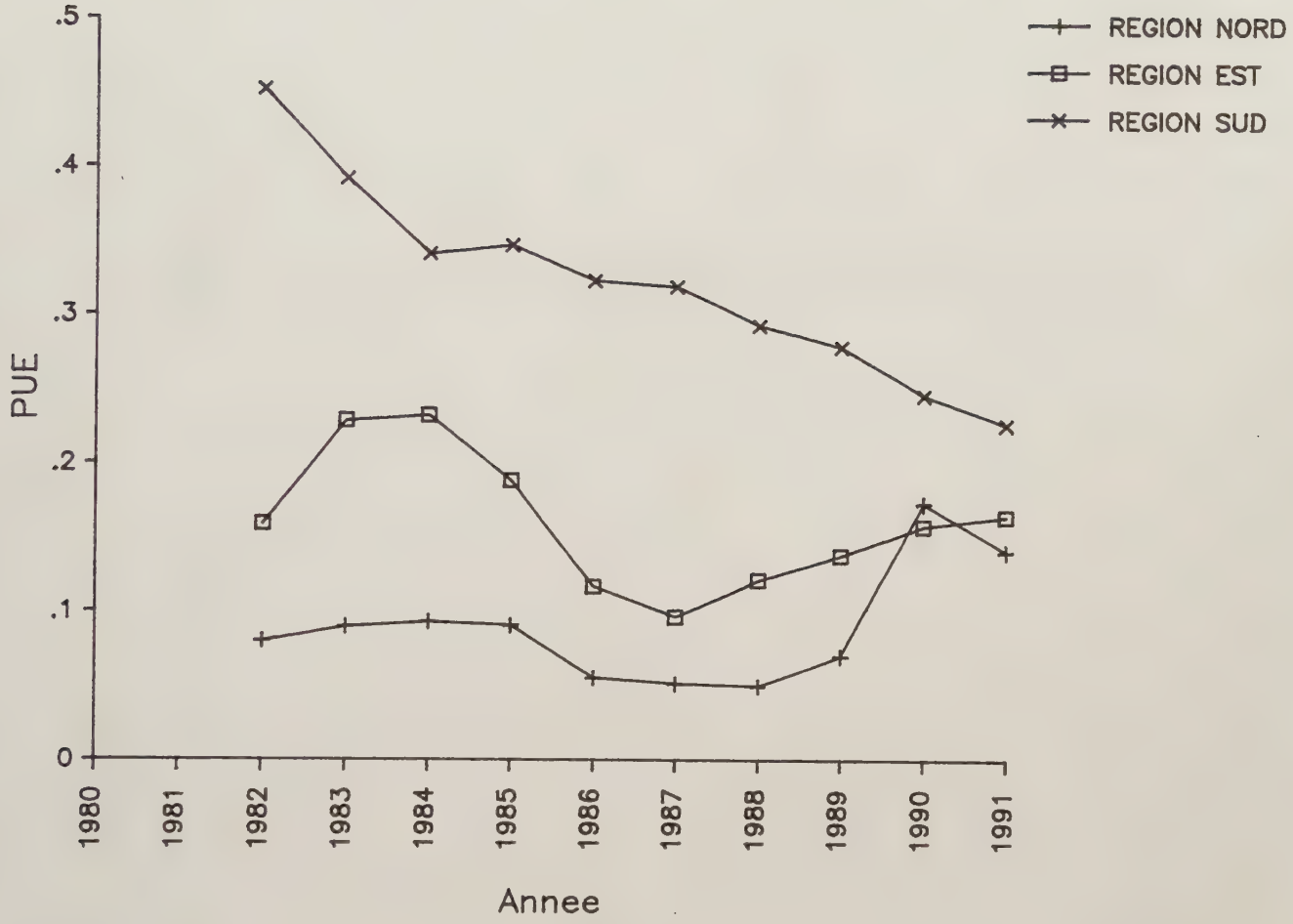


Fig. 1- Evolution des PUE du pageot par région

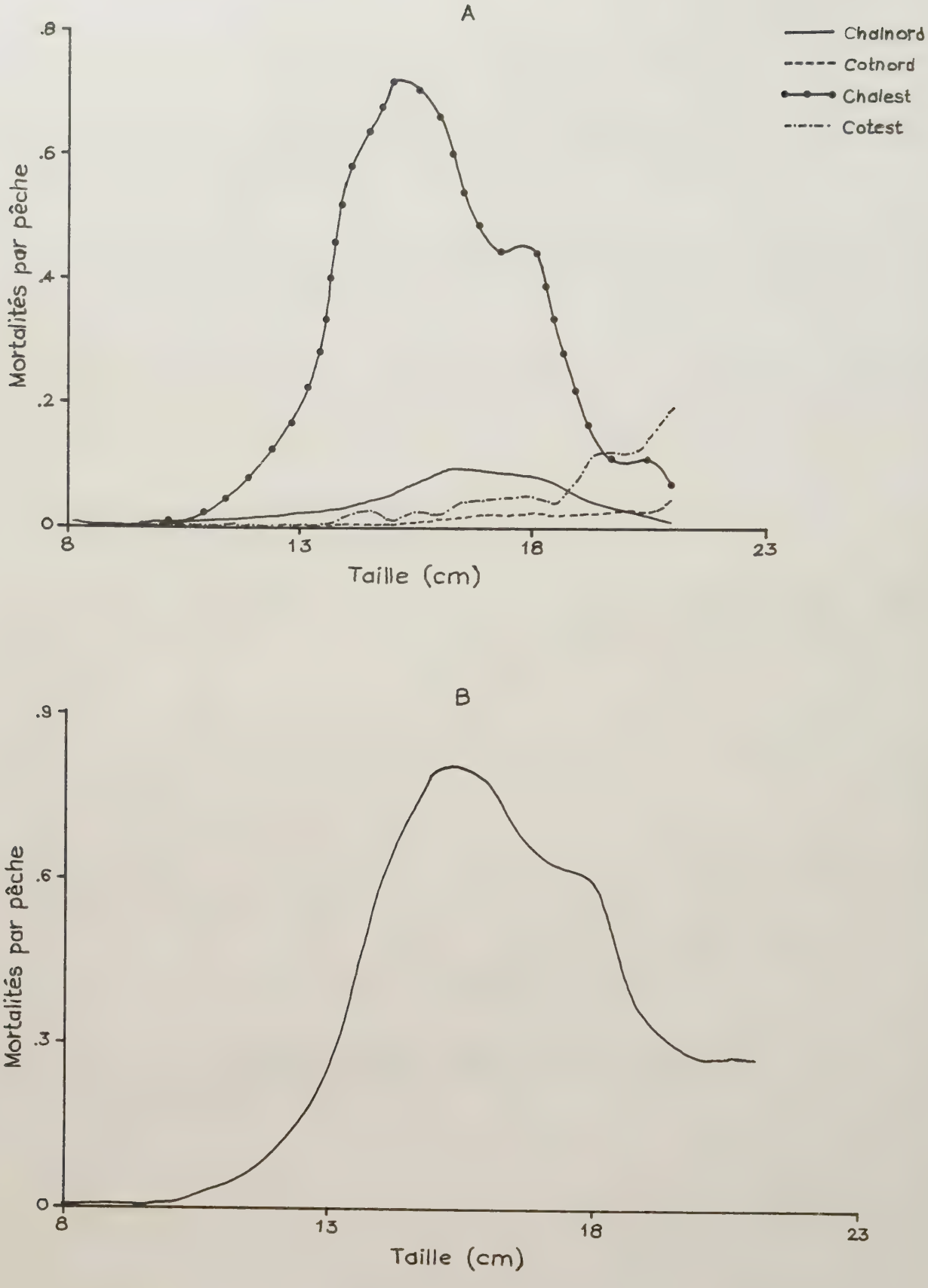


Fig. 2 -Mortalités F du pageot des régions Nord et Est de Tunisie
A-par métier B-global

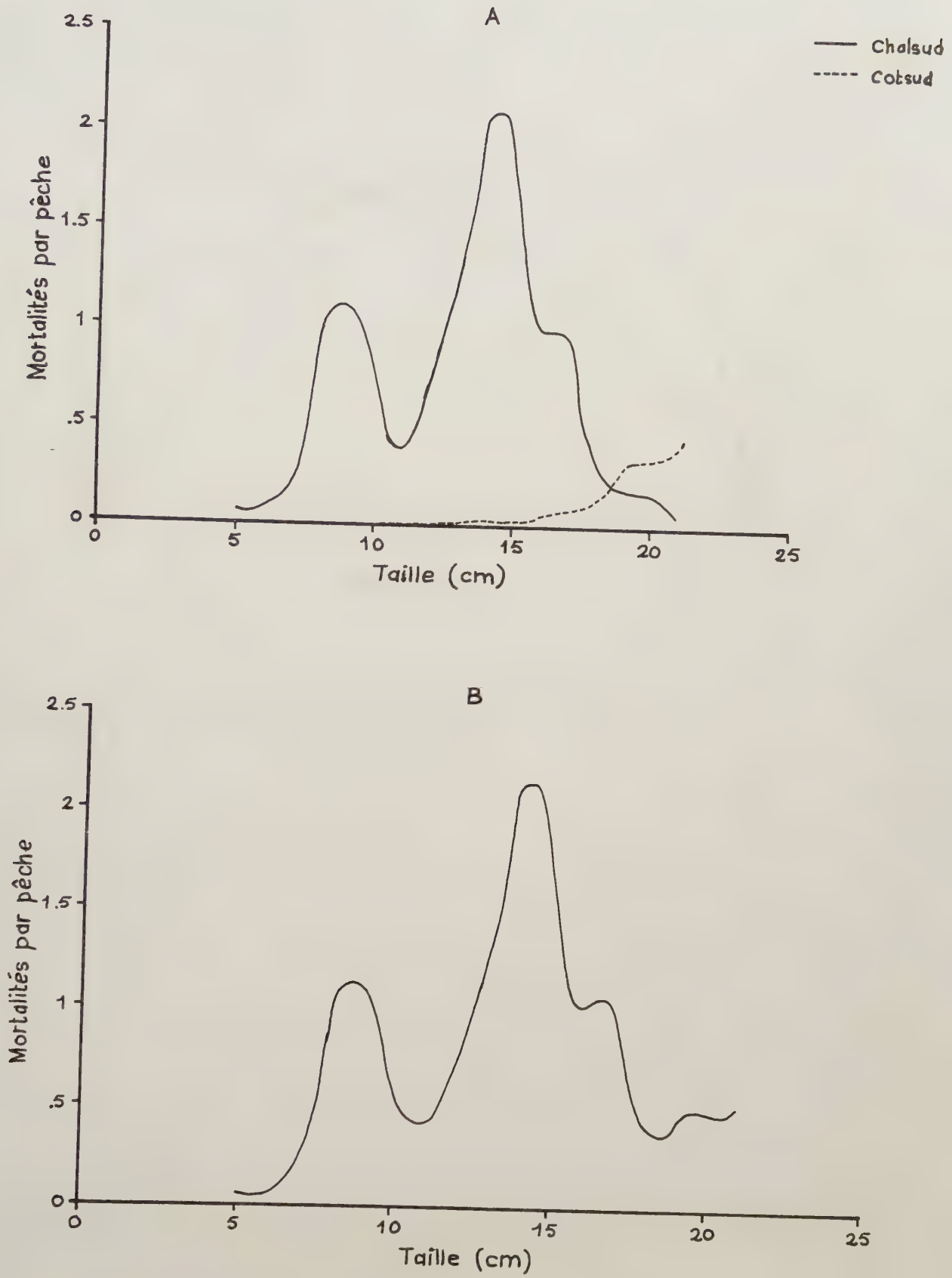


Fig.3 -Mortalités F du pageot de la région Sud de Tunisie
A-par métier B-global

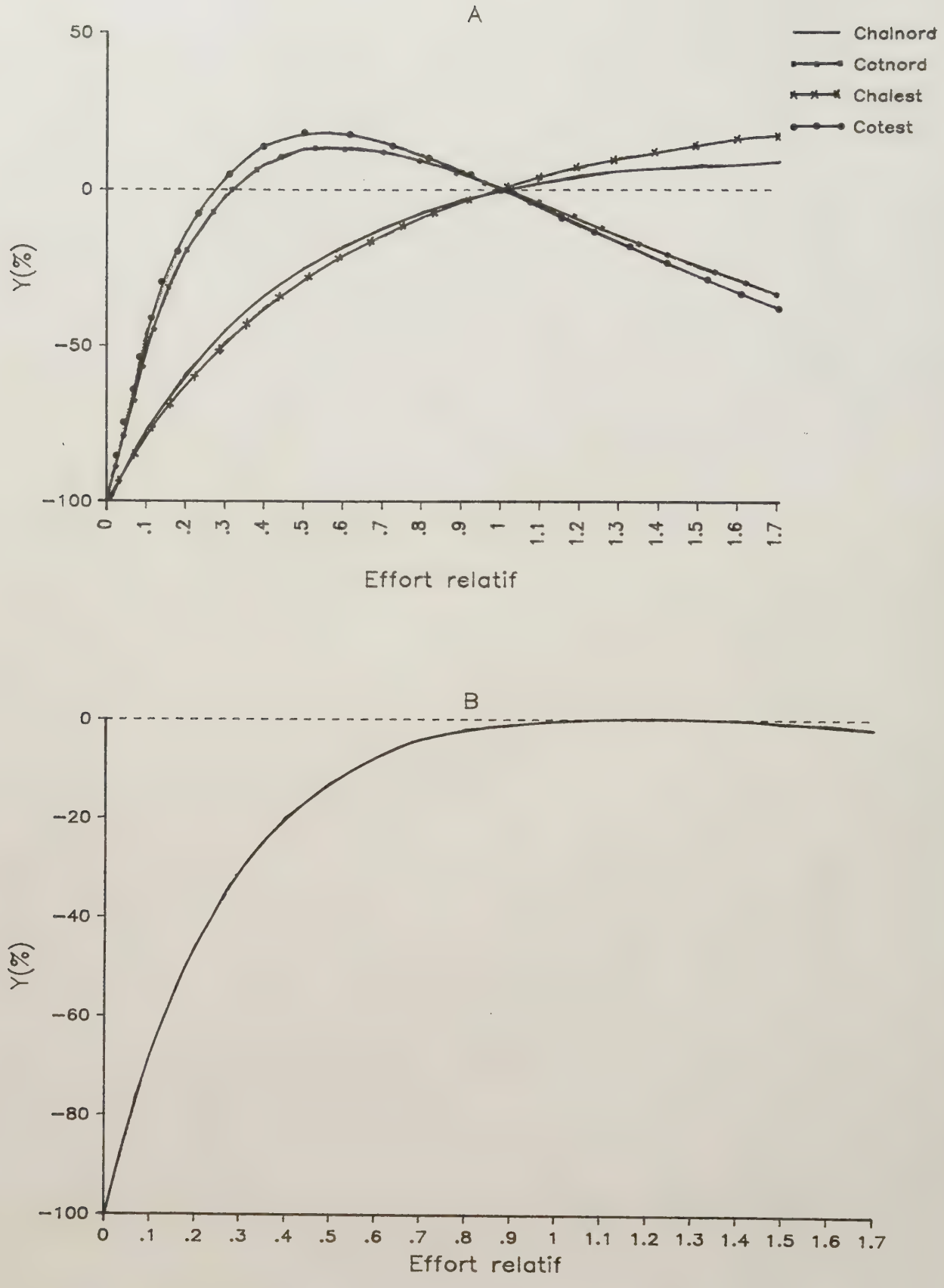


Fig. 4 -Variations de la production à terme (Y%) du pageot des régions Nord et Est de Tunisie en fonction de l'effort relatif. A-par métier B-global.

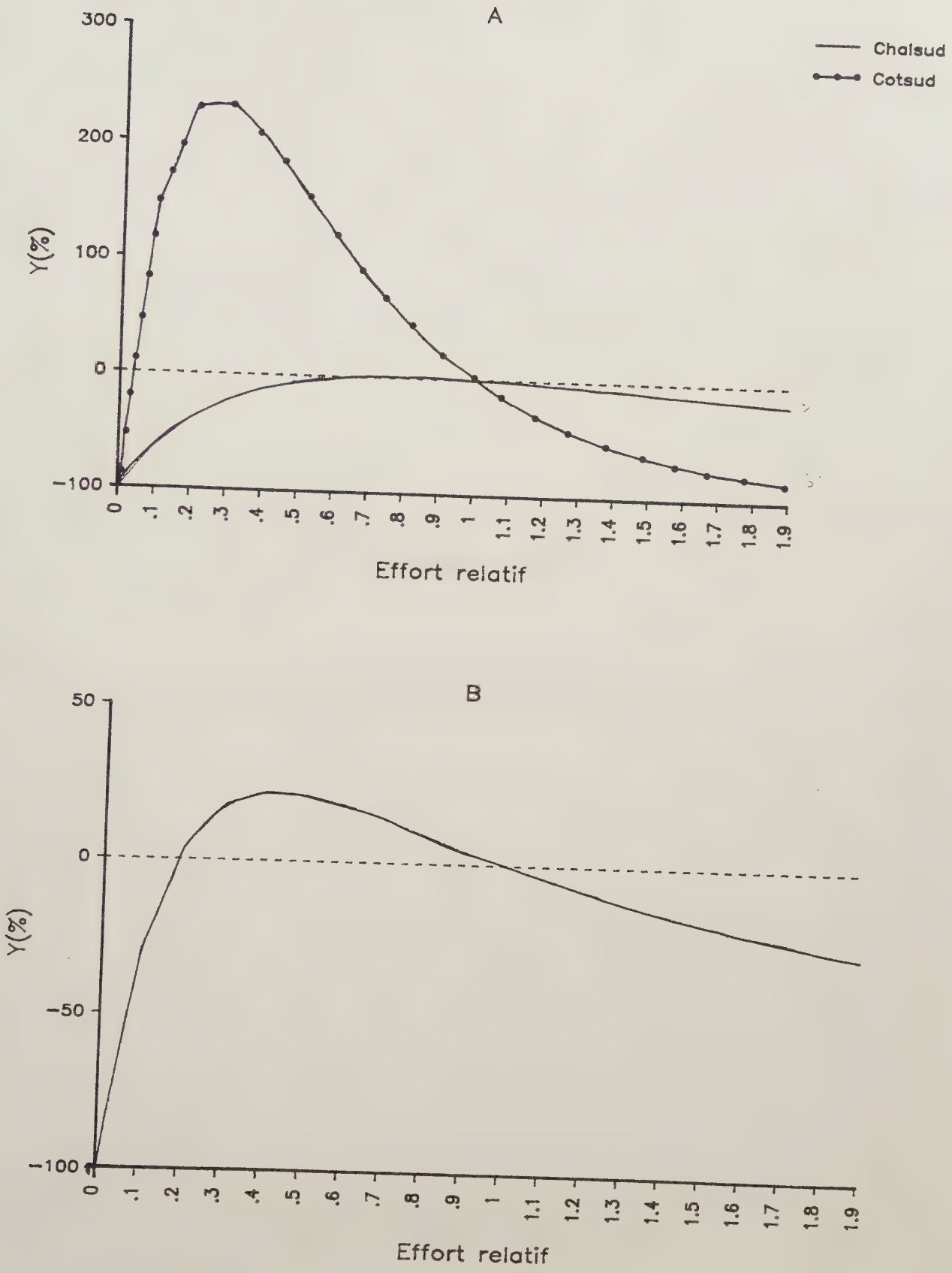
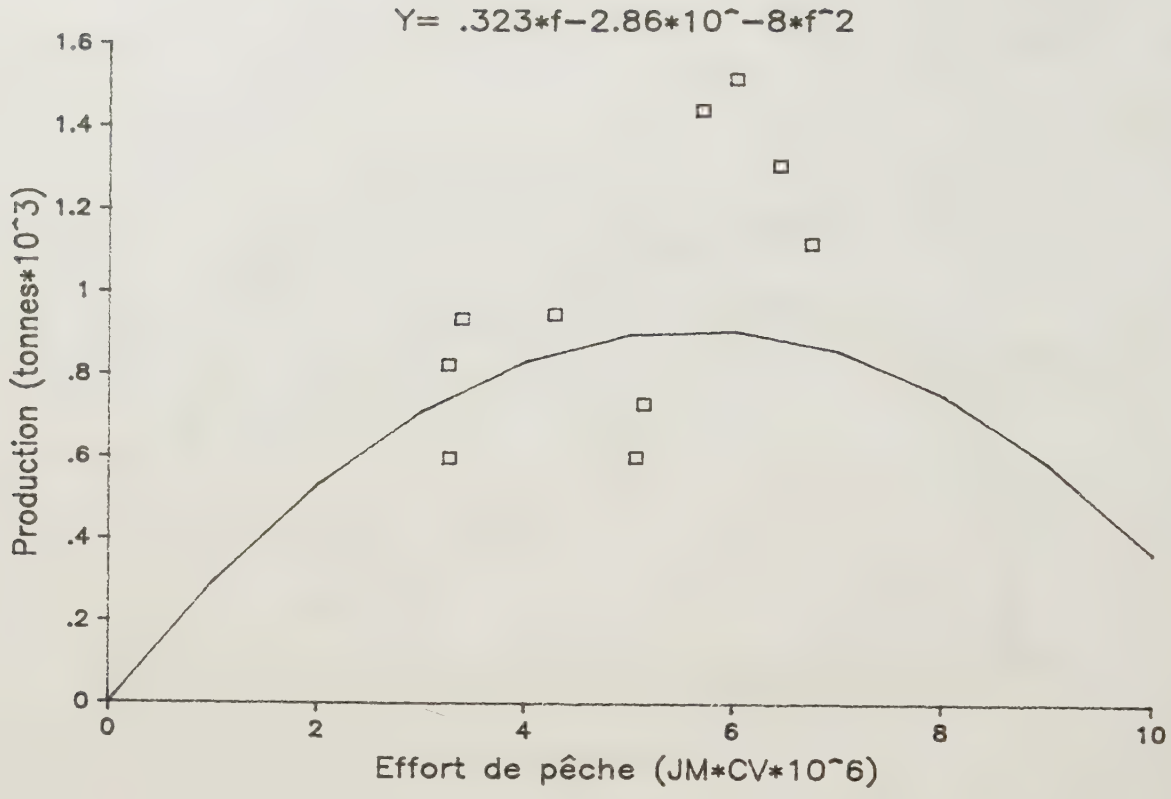


Fig. 5 -Variations de la production à terme (Y%) du pageot de la région Sud de Tunisie en fonction de l'effort relatif. A-par métier B-global.



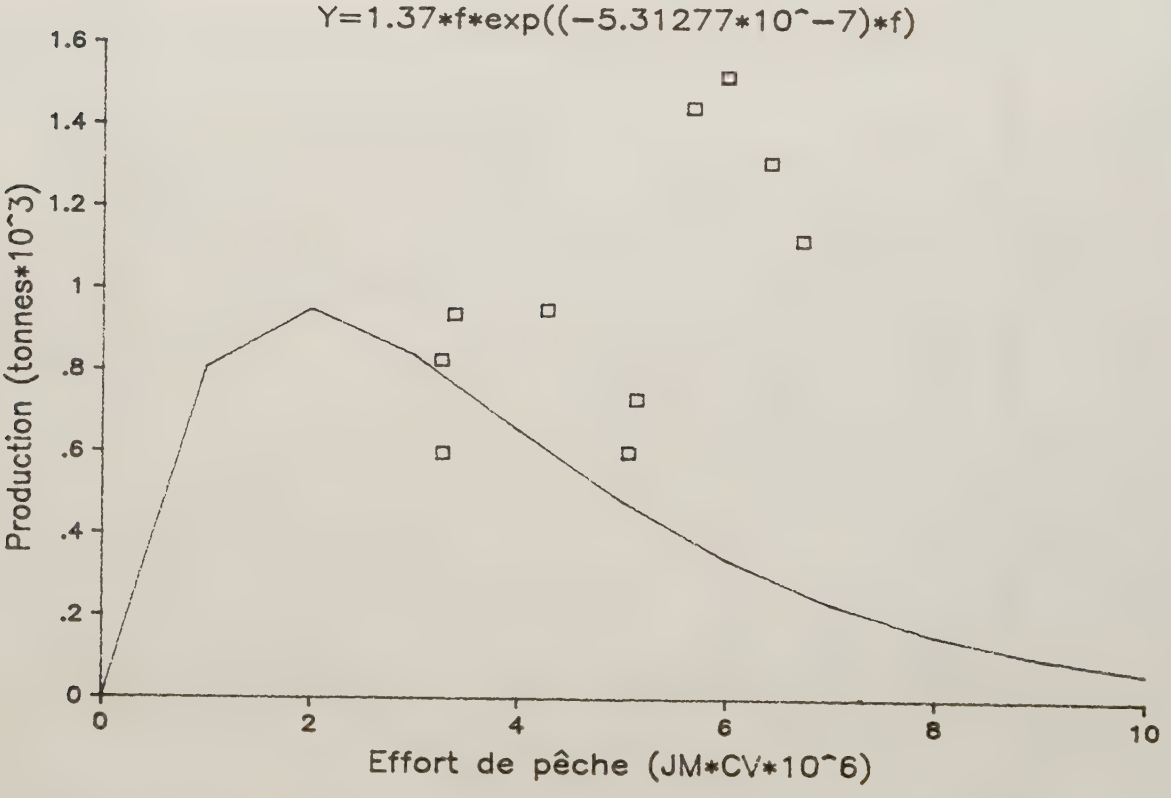


Fig. 6 -Evolution de la production du pageot des régions Nord et est de Tunisie en fonction de l'effort. A-modèle de SCHAEFER (1954) B-modèle de FOX (1970).

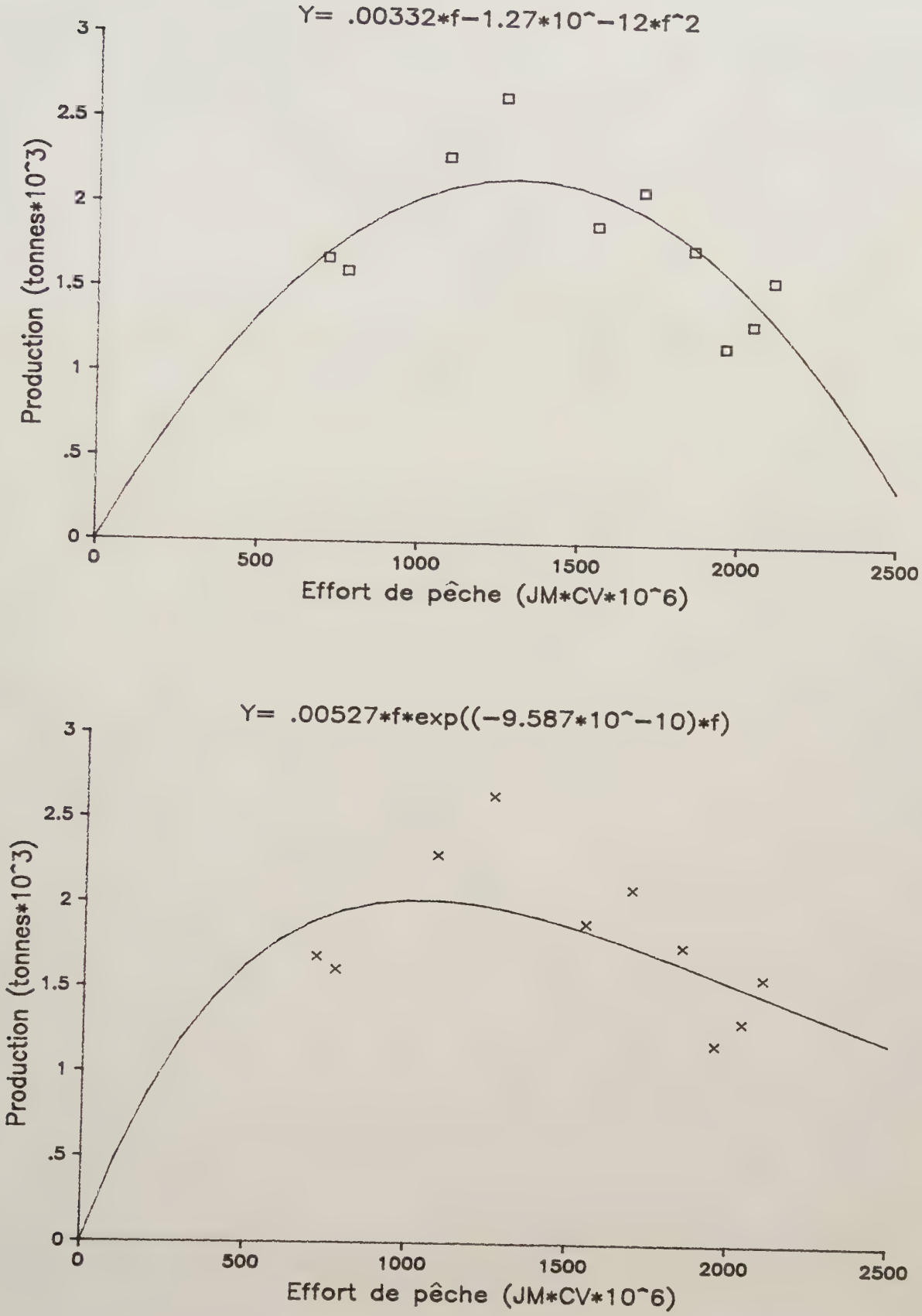
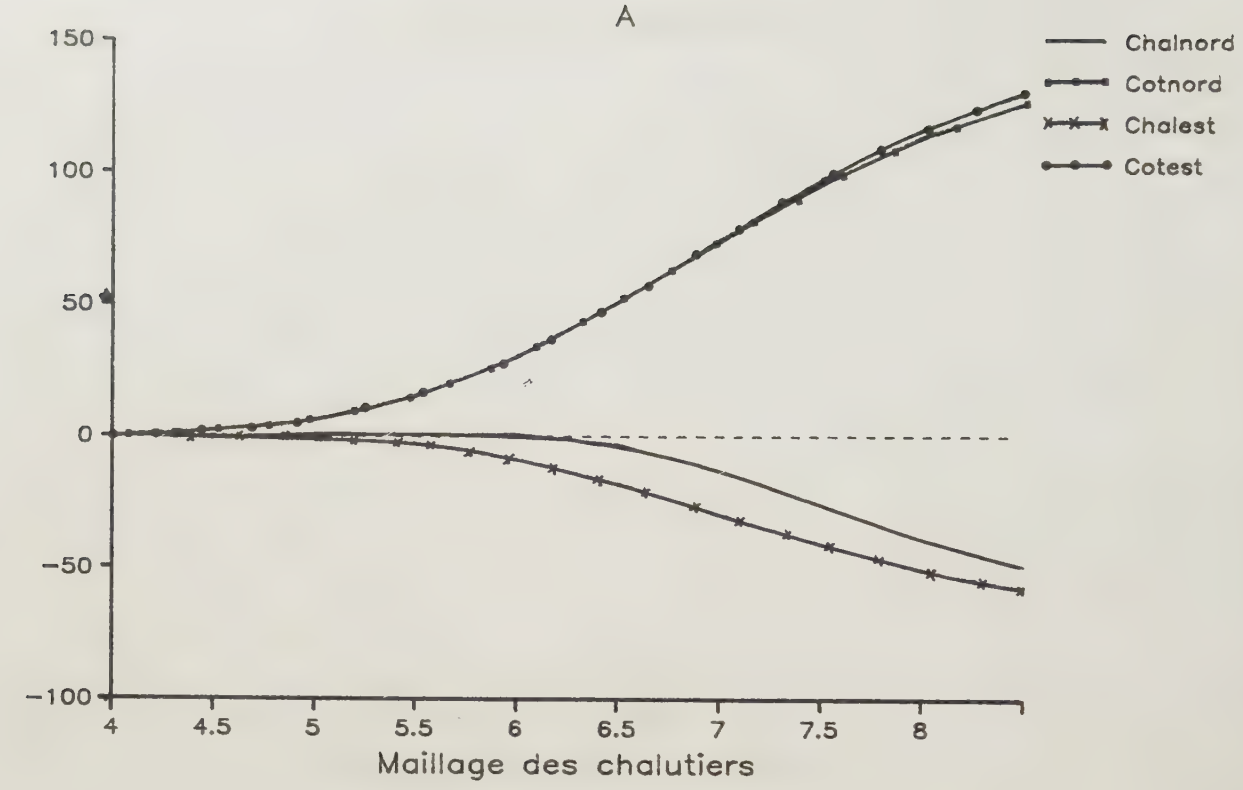


Fig. 7 -Evolution de la production du pageot de la région sud en fonction de l'efort.
A-modèle de SCHAEFER (1954) B-modèle de FOX (1970).



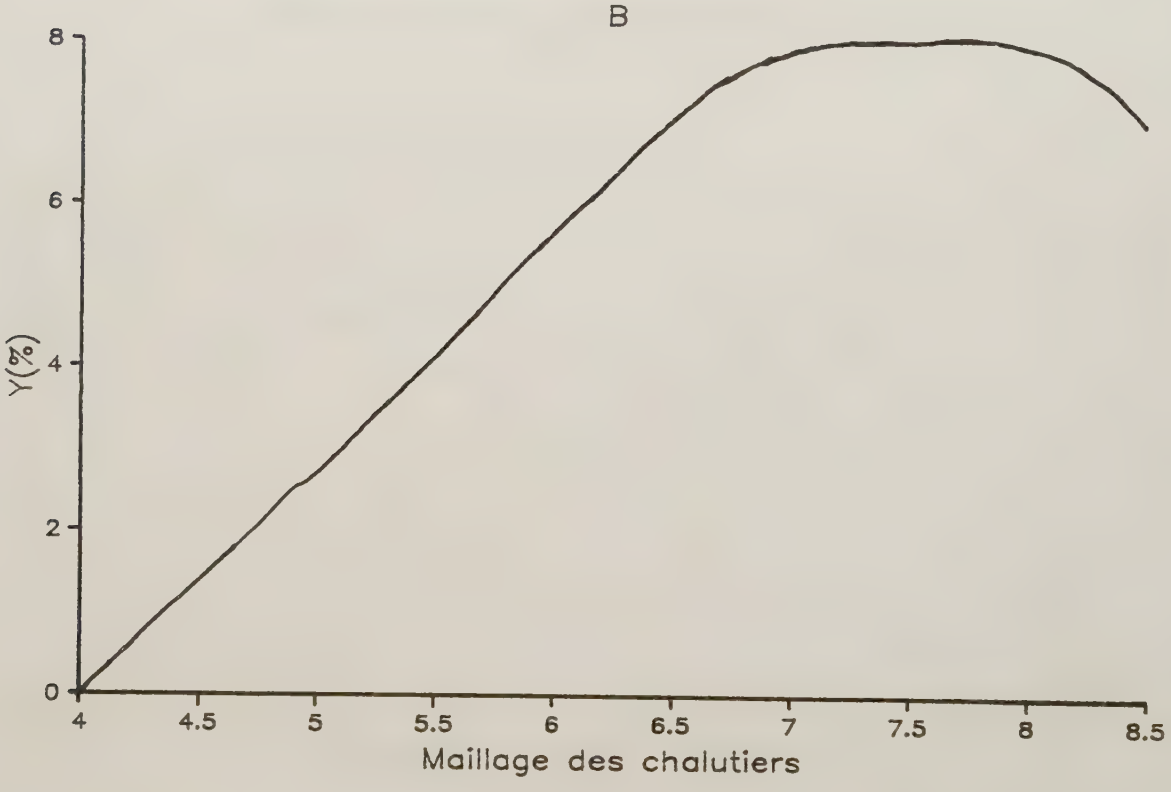


Fig.8 -Evolution de la production à terme (Y%) du pageot des régions Nord et Est de Tunisie en fonction du maillage. A-par métier B-global.

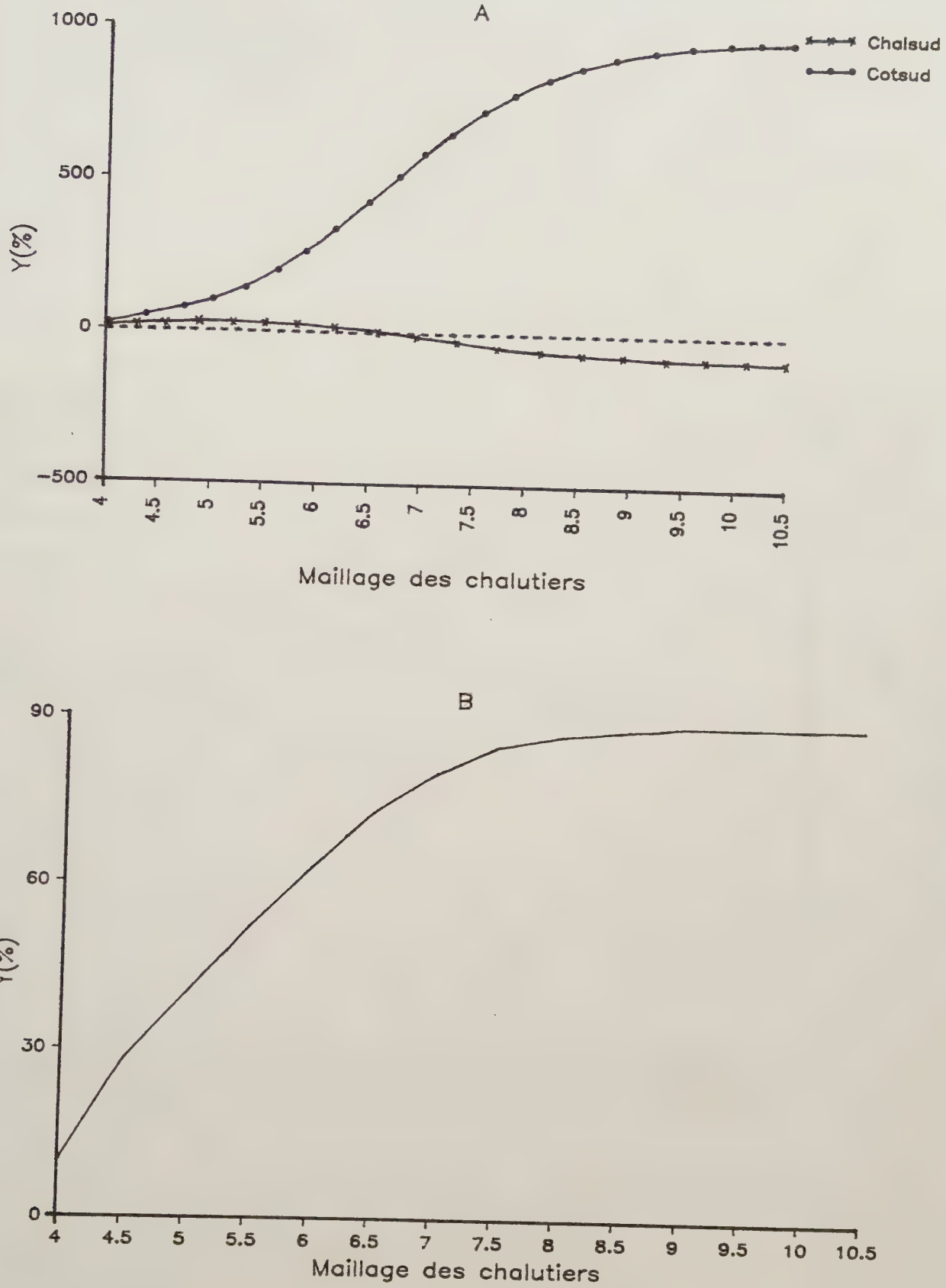


Fig. 9-Evolution de la production à terme (Y%) du pageot de la région Sud de Tunisie en fonction du maillage. A-par métier B-global.

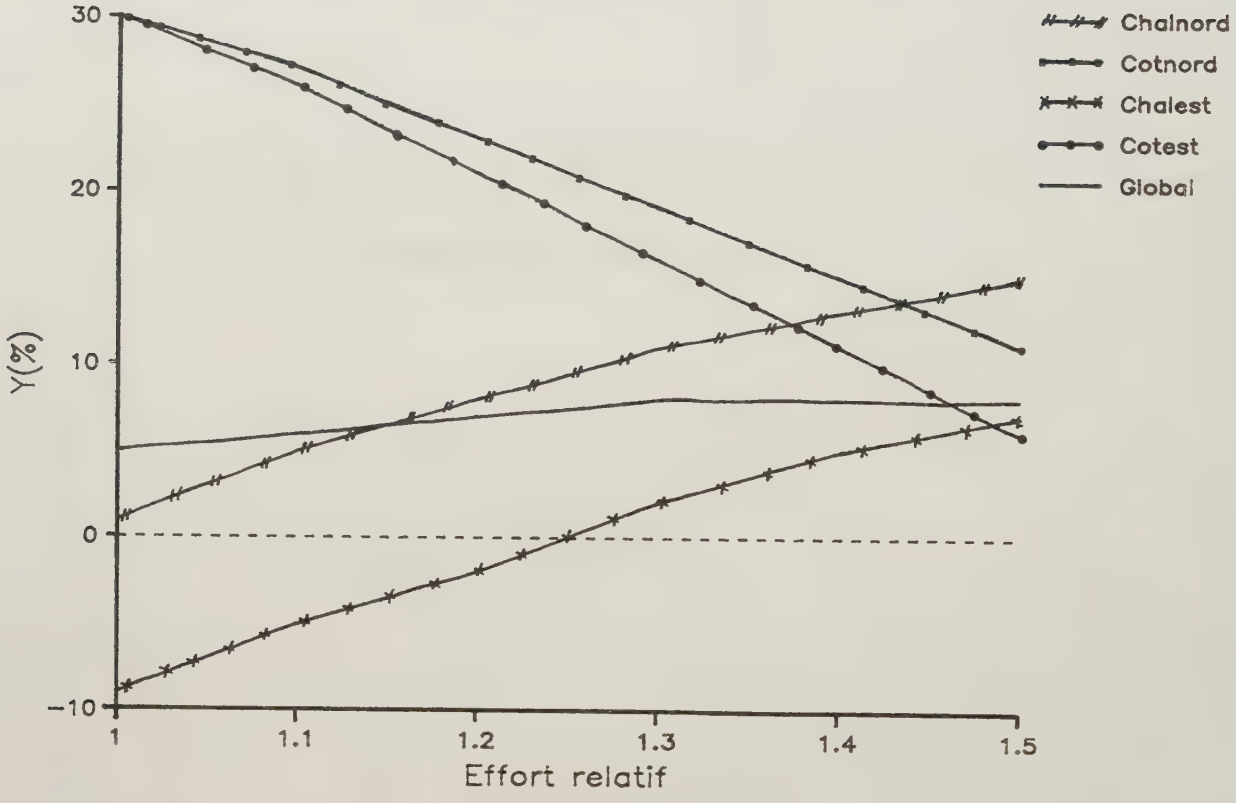


Fig.10- Evolution de la production à terme (Y%) du pageot des régions Nord et Est de Tunisie en fonction de l'effort relatif aprés augmentation du maillage à 60 mm.

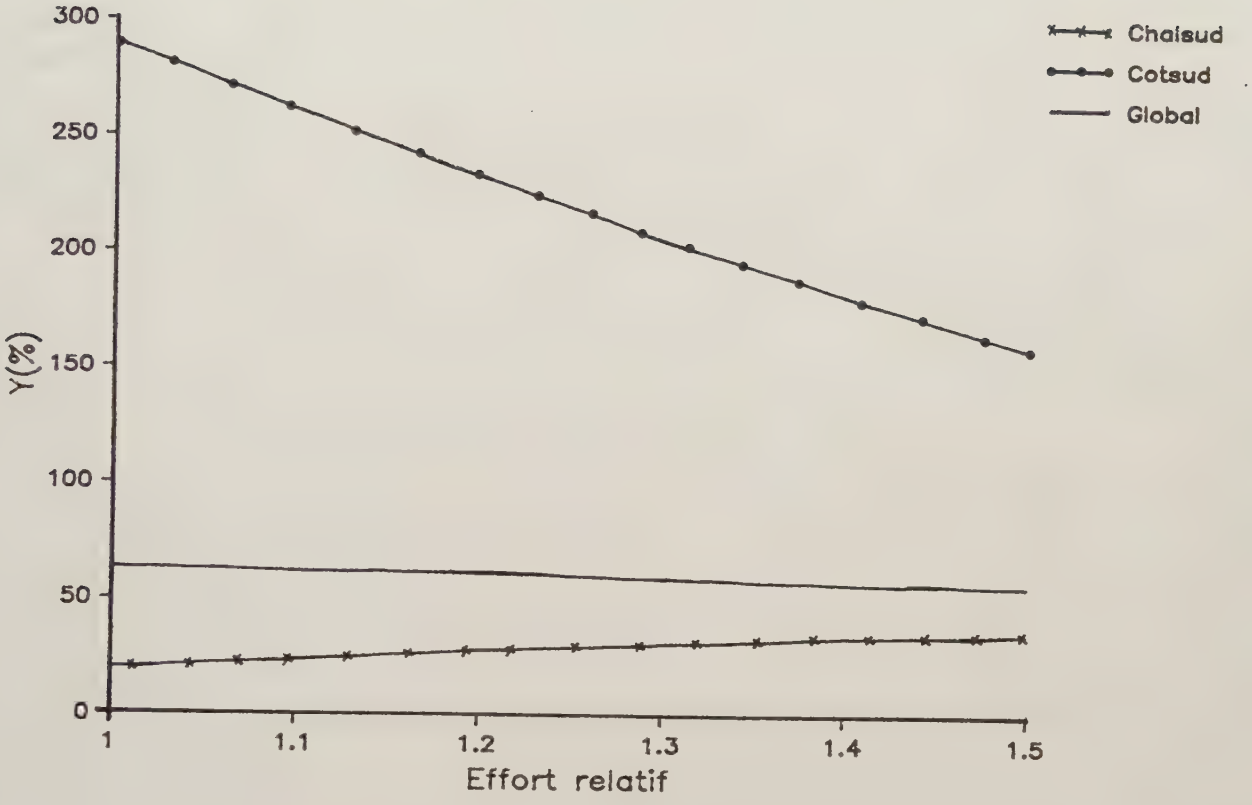


Fig.11- Evolution de la production à terme (Y%) du pageot de la région Sud de Tunisie en fonction de l'effort relatif aprés augmentation du maillage à 60 mm.

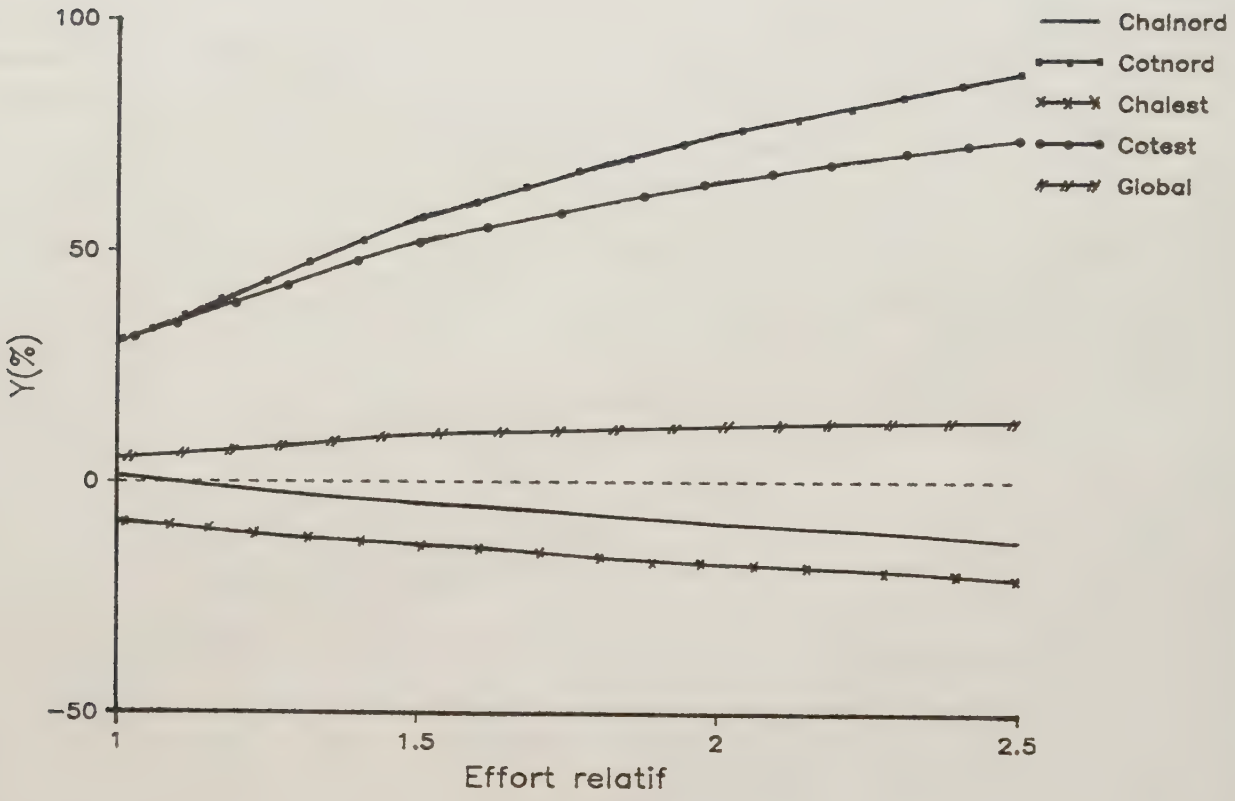


Fig.12- Variations de la production à terme (Y%) du pageot des régions Nord et Est de Tunisie en fonction de l'effort relatif des Côtiers aprés augmentation du mai l lage des chalutiers à 60 mm.

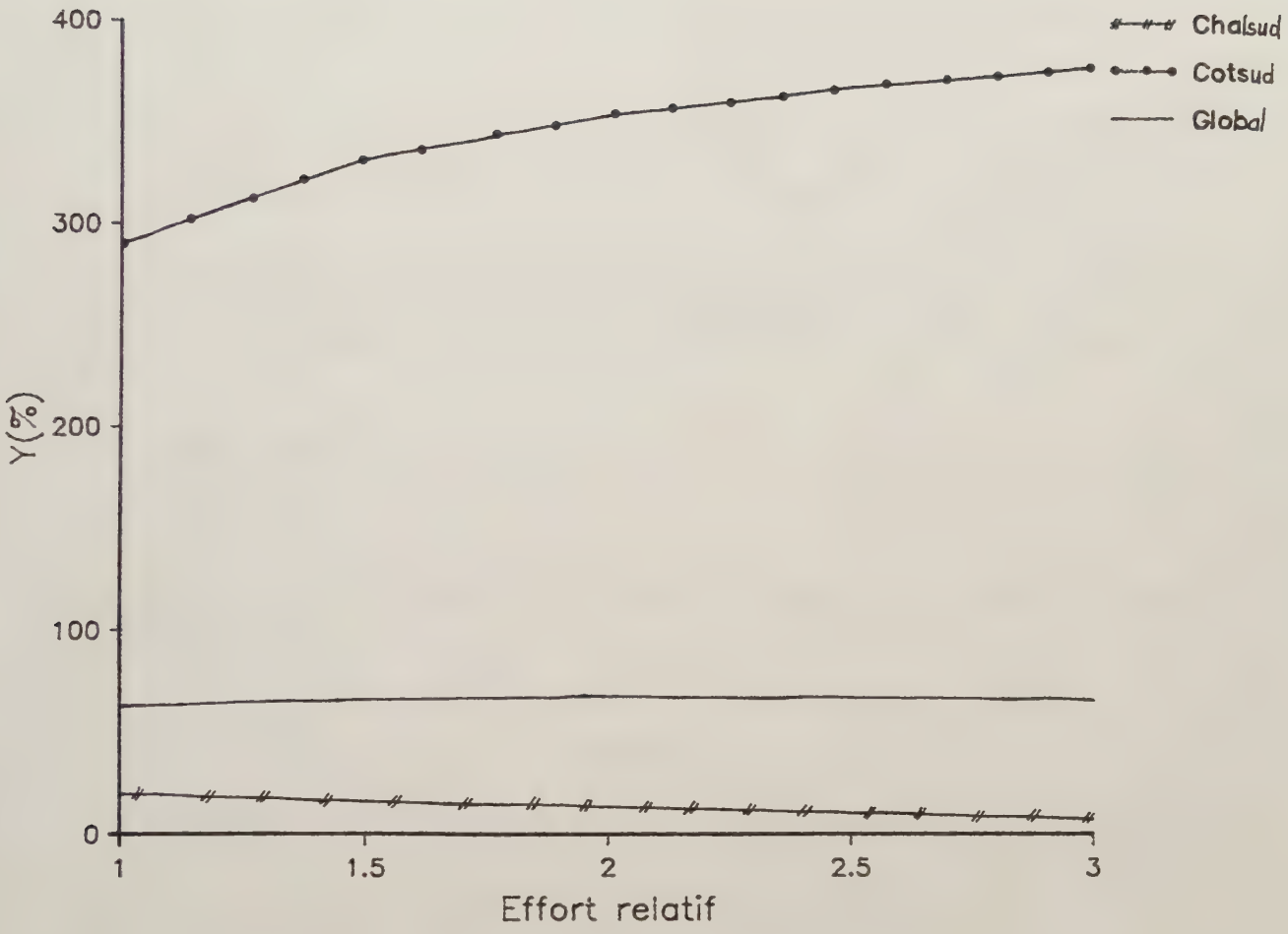


Fig.13- Variations de la production à terme (Y%) du pageot de la région Sud de Tunisie en fonction de l'effort relatif des Côtiers aprés augmentation du mai l lage des chalutiers à 60 mm.

LE ROUGET DE ROCHE (*MULLUS SURMULETUS*) EN TUNISIE: EVALUATION DES STOCKS ET AMENAGEMENT DES PECHERIES

PAR

SADOK BEN MARIEM, HOUCINE GHARBI ET SOUFIA EZZEDDINE-NAJAI

Institut national scientifique et technique d'Océnographie et de pêche, 2025 Salammbô. Tunisie

ABSTRACT

The historic evolution of CPUE of *Mullus surmuletus* suggest that there are two independant stocks in Tunisia, one belonging to the northern and eastern and the other to the southern part.

Production models show that the stock of the north and the east of striped Mullet is under-exploited while at the south they show a signs of overexploitation.

The analysis of mean (1988-1991) length distribution of striped Mullet's catchs show that the trawlers catch essentially a juveniles before reaching the optimal size of exploitation; however, the coastal fleet catchs were constituted by mature fish.

The increase of actuel effort would have a negative effect on the coastal yield; while the global landing's variations are negligible. The progressive increase of mesh size of trawlers is an management measure which would lead on the long term to important gains in the global yield

The redistribution of part of trawlers from the eastern coast to the northern or the selective increase of the effort of coastal fleet would lead improvement in the global yield.

Key-words: Assessment, striped Mullet, interaction, management of fisheries, tunisian north-east-south

RESUME

L'évolution historique des P.U.E. de *Mullus surmuletus* des trois régions tunisiennes (nord, est et sud) laisse penser que les pêcheries de rouget peuvent être séparées en deux unités de gestion (stocks) dont les PUE ont évolué différemment. Un stock est exploité dans les régions nord et est, l'autre au sud (golfe de Gabès).

L'application des modèles de production fait apparaître que le rouget du nord et d'est est sous-exploité alors que celui du sud paraît surexploité.

L'analyse des distributions moyennes (de 1988 à 1991) de taille par les techniques de pseudocohortes et de rendement par recrue montre que:

-les mortalités par pêche (F) sont relativement élevées; les chalutiers agissent, essentiellement, sur des individus jeunes alors que les côtiers pêchent des individus de plus grande taille (matures).

-l'accroissement de l'effort de pêche actuel aurait des conséquences négatives sur les rendements des côtiers; toutefois, les variations au niveau de la production globale sont négligeables.

Il s'est avéré que l'augmentation progressive du maillage des chalutiers est une mesure de gestion qui permettrait des gains importants à long terme de la production globale.

Le redéploiement d'une partie de la flottille chalutière de l'est vers le nord ou l'accroissement sélectif de l'effort des côtiers entraîneraient des améliorations au niveau de la production totale.

Mots-clés: Evaluation, rouget de roche, interaction, aménagement des pêcheries, nord-est-sud tunisien

INTRODUCTION

Le rouget de roche occupe une place importante dans l'économie des pêches tunisiennes, aussi bien par les quantités pêchées que par sa valeur commerciale. Il est exploité essentiellement par la pêche au chalut et artisanale. Les débarquements totaux annuels dépassent les 1200 tonnes, ce qui correspond à presque 2.1 % de la production nationale en ressources benthiques.

Jusqu'à présent, les études consacrées à cette espèce en Méditerranée ont porté principalement sur sa biologie, son abondance, sa répartition bathymétrique et géographique. Les autres travaux d'évaluation ont été limités à l'application des modèles globaux sur les deux espèces de rougets (*Mullus barbatus* et *Mullus surmuletus*). Parmi ces travaux nous pouvons citer essentiellement ceux de Azouz (1974), Gharbi et Ktari (1979; 1981a, b); Gharbi (1980a, b; 1984a, b; 1985); Ben Mariem et Gharbi (1988 & 1989); Vassilopoulou et Papaconstantinou (1991) et Stergiou et al. (1991). En dehors de ces études peu étayées, aucune analyse réelle sur la dynamique de cette espèce n'a été effectuée. C'est la raison pour laquelle nous allons étudier les interactions dans les pêches de cette espèce à l'aide des modèles de pseudocohorte et d'analyse de rendement par recrue.

Une analyse par les approches des modèles globaux est réalisée sur l'espèce. Les étapes des estimations de l'abondance et des vecteurs mortalités par pêche ainsi que les évaluations des effets de simulations de changement d'effort et/ou de maillage ont été effectuées de la même manière comme pour le merlu de Tunisie (Ben Mariem et Gharbi, sous presse).

MATERIEL ET METHODE

Avant d'entamer les travaux d'évaluation, nous avons jugé utile de poser le problème d'unicité de stock du rouget de roche des côtes tunisiennes. Notre raisonnement a porté sur l'évolution historique des captures par unité d'effort. Les données que nous avons utilisées couvrent 12 années de captures et d'efforts de 1980 à 1991. Pour ce faire, les trois régions nord, est et sud sont étudiées indépendamment. Les séries historiques des prises par unité d'effort (PUE) de chaque région sont portées sur la figure 1. La comparaison des courbes des P.U.E. de ces différentes régions tracées séparément montre que celles du nord et de l'est ont presque la même allure; celle du sud suit une tendance différente des deux premières; ce qui laisse penser qu'il existe deux stocks de rouget individualisés, l'un peuplant les régions nord et est et l'autre celle du sud.

Les paramètres biologiques et dynamiques de l'espèce injectés dans les modèles d'analyse de pseudo-cohorte et de rendement par recrue sont comme suit:

a= .00824 b= 3.161 k= .5 L .. = 27.065 cm
L50 (maturité sexuelle)= 15.5 cm (Gharbi, 1981)
M= .54 (Gharbi, 19894)
F.S.= 2.88 (Jukic, 1971)

RESULTATS

Resultats des modèles globaux

Les données de base des captures et d'efforts de pêche sont collectées auprès de la Direction Générale de la Pêche et de l'Aquaculture (DGPA) sur 12 années consécutives de 1980 à 1991. L'effort de pêche est exprimé en j.m.*c.v. de toute la flottille exploitant les ressources benthiques.

L'application de ces modèles aux deux stocks de rouget a permis de dégager les remarques suivantes:

Région nord-est

Les valeurs sont portées sur la figure 2. Il est à signaler au départ que les coefficients de corrélation sont généralement faibles (r=.46 et .48) indiquant que les ajustements sont "médiocres". Les résultats conduisent à l'estimation d'un effort optimal égal à $1115*10^4$ j.m.*c.v. (Schaefer) et $1576*10^4$ j.m.*c.v. (Fox); ce qui correspond respectivement à des productions maximales équilibrées respectives de 550 tonnes et de 580 tonnes. Certes, ces valeurs impliquent un optimisme pour l'effort de pêche qui est encore loin d'atteindre son optimum.

L'interprétation de la figure 2 doit tenir compte du fait que depuis 1985, l'effort de pêche a subi un accroissement, en partie, très important par l'acquisition de nouveaux

bateaux puissants. Mais, cet effort s'est orienté vers la pêche de la crevette rose (*Parapaeneus longirostris*), (Azouz, 1974); raison pour laquelle que certaines catégories de ces bateaux fournissent un effort particulier ciblant cette ressource à haute valeur commerciale. De ce fait, les grandes variations de l'effort total reflètent les mauvaises corrélations des pêcheries du rouget de roche.

Région sud

La modélisation de la pêcherie du rouget sud conduit à une bonne corrélation (r= .89 et .86). Les prises maximales équilibrées de cette espèce s'élèvent à 1035 tonnes (Schaefer) et 930 tonnes (Fox). Les efforts optimaux correspondants sont respectivement $15388*10^5$ j.m.*c.v. et $1373*10^6$ j.m.*c.v.. L'examen des courbes de production (fig.3) indique que le potentiel exploitable est déjà atteint depuis 1982. Dans l'état actuel et en terme d'effort, le seuil est dépassé à peu près de 40%. Cette "mauvaise" exploitation du rouget provient essentiellement de la forte concentration de la plupart des chalutiers tunisiens dans le golfe de Gabès où cette flottille est dirigée principalement vers l'exploitation des crevettes royales et de la seiche, espèces abondantes dans le golfe de Gabès et destinées à l'exportation. Toutefois, l'exploitation de ces espèces nobles est accompagnée de la capture de très jeunes rougets.

Mortalités par pêche et abondance

Nous avons pu disposer d'une composition en taille moyenne de cette espèce pour l'ensemble des débarquements des chalutiers et des barques côtières pour les régions nord et est durant la période 1988-1991.

Nous avons convenu de fixer la taille maximale L+, selon les suggestions de Laurec et Mesnil (1985) aux environs de 70 % de Loo. Pour cette analyse, L+ a été fixée à 21 cm. Différentes valeurs de F terminal ont été testées, la valeur la plus plausible est d'environ .57.

Les mortalités par pêche obtenues pour les différentes classes de taille de l'espèce des deux régions sont portées sur les figures 4 (A, B). Les mortalités par pêche effectives sont globalement assez élevées, elles sont souvent égales ou supérieures à 1. Les plus fortes valeurs correspondent aux tailles autour de 14 cm, taille légèrement inférieure à celle de la première maturité sexuelle de l'espèce. Les valeurs de F décroissent par la suite pour les tailles supérieures à 15 cm pour rejoindre les valeurs initiales de F. Toutefois, cette diminution des mortalités F n'est pas régulière; les valeurs remontent légèrement pour les tailles 18-20 cm puis elles diminuent de nouveau. Cette baisse irrégulière de F est due essentiellement aux métiers des côtiers. En effet, le profil d'exploitation des côtiers est beaucoup meilleur que celui des chalutiers; pour ces derniers l'essentiel de la pêche s'effectue sur les juvéniles alors que les côtiers pêchent essentiellement des individus adultes de taille supérieure à 16 cm.

En ce qui concerne le recrutement, il est de l'ordre $28.6*10^6$ à 6 cm.

DISCUSSION

Les valeurs de F sont assez élevées mais en grande partie elles sont observées sur des individus matures. Les résultats obtenus dans le présent travail sont comparables avec ceux trouvés par Vassilopoulou et Papaconstantinou (1991) travaillant sur le rouget de roche de la mer Egée. Les valeurs de F obtenues par ces auteurs sont proches de 1; cependant, ces auteurs ont utilisé uniquement les résultats des échantillonnages des débarquements provenant des campagnes de prospection de chalutage dans la mer Egée. Ces derniers indiquent que 50% de ces captures sont représentés par les groupes d'âge 2 et + c'est à dire des rougets adultes ayant pondu au moins une fois dans leur vie. Ceci laisse penser que le stock du rouget de roche de la mer Egée a un profil d'exploitation meilleur que le nôtre.

Production par recrue

Bilan global

L'augmentation de l'effort de pêche n'améliore pas à long terme la production des rougets. Toutefois, des pertes à terme pourraient atteindre 4% si nous augmentons considérablement (90%) l'effort actuel (fig. 5B). La production à terme diminuerait également si nous réduisons progressivement l'effort de pêche. On peut dire que ces résultats confirment ceux obtenus par les modèles globaux pour le même stock.

L'augmentation du maillage des chalutiers se traduit par des gains à terme de la production. Ces gains arrivent à 11% (fig. 6B) pour un maillage de 60 mm (étirée); toutefois, pour un maillage supérieur à 60 mm, ils ont tendance à la baisse.

Pour ce qui est de l'effet immédiat, le passage à un maillage de 45 mm et 60 mm entraînerait des pertes respectives de 11% et 40%.

D'autres simulations ont été effectuées en tenant compte des effets combinés de changement d'effort et de maillage. Nous supposons le passage à un maillage de 60 mm, l'accroissement de l'effort de pêche est réalisé progressivement de 10 et 50%. Ainsi l'accroissement de l'effort de 10 et 50% permettrait des bénéfices à terme de la production de 11 et 21 % (fig. 7).

Bilan par métier

Le rouget de roche est exploité par quatre métiers différents avec des taux variables de contribution à la production totale. Les chalutiers nord et est sont désignés respectivement par chalnord et chalest; alors que les côtiers des mêmes régions sont nommés côtnord et côtest. Toutefois, les chalest représentent l'essentiel des débarquements commerciaux de cette espèce soit 54%; les côtest occupent la seconde place avec 30%. Les côtnord et les chalnord ont des contributions faibles d'environ de 10% et 6% à la capture totale du rouget.

*Changement d'effort de pêche

Tout accroissement de l'effort de pêche se traduirait par des gains à terme peu importants de la producton des chalutiers; en revanche les côtiers subiraient des pertes à terme très importantes (fig. 5A). Par exemple, l'accroissement de l'effort de pêche de 50% procurerait des bénéfices à terme de 12 et 18% respectivement pour les chalnord et chalest. Les pertes à terme sont comparables pour les 2 métiers côtiers, soit 25% pour les côtnord et côtest.

La réduction de l'effort engendrerait un phénomène inverse du cas précédent. En effet, ce sont les côtiers dont leurs captures sont composées essentiellement d'individus adultes qui bénéficieraient de cette option; alors que les chalutiers verraient à terme leur production diminuer. C'est ainsi qu'en diminuant l'effort actuel de 40%, les gains à terme enregistrés pour les côtnord et côtest sont de 12%. Les pertes à terme subies par les chalutiers sont de l'ordre de 21 et 25% respectivement pour les chalnord et chalest (fig. 5A).

*Augmentation du maillage des chalutiers

L'augmentation de la maille de 38 mm permettrait des gains à terme pour certains métiers contre des pertes de production pour d'autres. Ainsi, ce sont les chalutiers qui sont les plus affectés par le changement de maillage, alors que les côtiers en bénéficieraient largement.

Le passage à un maillage de 60 mm entraînerait des bénéfices à terme des apports de 89% des côtnord et côtest (fig. 6A); tandis que les rendements des chalest et chalnord subiraient des pertes à terme respectives de 51 et 30%. Les gains apportés à la production des côtiers continuent toujours à augmenter pour des maillages supérieurs à 60 mm; alors que les baisses des rendements des chalutiers ne cessent de s'accentuer au fur et à mesure qu'on augmente le maillage (fig.6A). Cependant, les pertes restent relativement faibles pour des augmentations modérées de maillage. Ainsi, pour 50 mm ces pertes ne dépassent pas les 4% pour les chalnord et 17% pour les chalest.

Pour ce qui est effet immédiat, les chalutiers subiraient des pertes importantes qui

atteindraient 61 et 72% respectivement pour les chalnord et chalest par un passage à 60 mm.

Quant à la biomasse féconde, l'augmentation du maillage des chalutiers s'accroîtrait considérablement. Son niveau actuel est d'environ de 30 % de celui d'un stock vierge.

Nous pouvons considérer que l'augmentation progressive du maillage des chalutiers est une mesure de gestion qu'il faut retenir puisqu'elle permettrait l'accroissement à terme de la production totale et de la biomasse féconde.

*Effets combinés d'une augmentation de maillage et d'effort

Nous admettons une augmentation du maillage des chalutiers à 60 mm, les changements de l'effort de pêche se feront avec le même multiplicateur pour tous les métiers. Avec ce maillage, l'effort pourrait être accru progressivement jusqu'à 50% et le bilan global reste positif. Par métier, les chalutiers subiraient des pertes à terme qui varient d'un minimum de 13% à un maximum de 37%; en revanche, les côtiers gagneraient à terme avec un taux de 94% (fig. 7).

Si maintenant on redéploie une partie des chalutiers de l'est vers le nord, le bilan global de la production est également positif. Le redéploiement de 30% des chalest vers le nord entraînerait des bénéfices à terme de 23% aux côtnord et côtest et 48% aux chalnord.

Nous avons testé l'accroissement sélectif de l'effort des différents métiers tout en maintenant le maillage actuel (38mm étirée) des chalutiers. Dans cette option, l'effort des chalest et côtest n'est pas modifié, l'accroissement de l'effort intéresse uniquement les chalnord et côtnord; le bilan global est positif. Pour une augmentation d'effort de 40%, les gains à terme obtenus pour les chalnord et côtnord sont respectivement de 36 et 27%; toutefois, les chalest et côtest connaîtraient des pertes à terme respectives de 2 et 9%.

CONCLUSION

Pour le stock du rouget des régions nord et est de Tunisie, les approches globales et analytiques fournissent des résultats similaires. L'exploitation du stock apparaît proche de l'optimum, mais il peut supporter un léger accroissement sans effet notable sur la production.

L'estimation des mortalités F montrent que les valeurs de F du rouget sont assez élevées mais en grande partie elles sont observées sur les jeunes individus.

L'accroissement de l'effort de pêche n'a pas à terme d'incidence positive sur la production du rouget. Toutefois, le redéploiement d'une partie de la flottille de chalutage de l'est vers le nord permettrait des gains à long terme de la production globale. De même, le passage à un maillage supérieur à 40 mm (étirée) se traduirait par des bénéfices à terme importants des mises à terre. Le maillage, qui pourrait offrir le maximum de gains

à terme des débarquements commerciaux, serait d'environ 60 mm (étirée). L'adoption de ce nouveau maillage aurait des conséquences positives sur la biomasse féconde de cette espèce, laquelle subirait un accroissement substantiel.

Pour ce qui est du stock sud, les résultats issus des modèles globaux font apparaître un état de surexploitation depuis déjà 1982.

En conclusion, on peut retenir que le stock du rouget des régions nord et est paraît dans un état optimal d'exploitation. L'augmentation de la taille de première capture permettrait d'accroître à terme la production qui pourrait être aussi améliorée en augmentant l'effort de pêche.

BIBLIOGRAPHIE

Azouz, A.,1974. Les fonds chalutables de la région nord de la Tunisie. 2 Potentialités de la pêche, écologie et répartition des poissons. Bull. Inst. natn. scient. techn. Océanogr. Pêche Salammbô , 3 (1-4): 29-94

Ben Mariem, S. & H. Gharbi, . 1988. Analyse préliminaire des résultats de chalutage du "HANNOUN" dans le golfe de Gabès (du 2 au 22 août 1988). Rapp. Doc. Inst. natn. scient. techn. Océanogr. Pêche Salammbô , 3: 34p.

Ben Mariem, S. & H. Gharbi, 1989. Résultats des prospections du chalutier "HANNOUN" dans le golfe de Gabès (Avril 1989). Rapp. Doc. Inst. natn. scient. techn. Océanogr. Pêche Salammbô , 3:25p.

Ben Mariem, S. & H. Gharbi., 1994. Interactions dans les pêches tunisiennes du merlu (*Merluccius merluccius mediterraneus* (L., 1758)). FAO Fish. Rep. (sous presse).

Gharbi, H., 1980a. Contribution à l'étude biologique et dynamique des rougets (*Mullus barbatus Linnaeus*, 1758 et *Mullus surmuletus Linnaaeus*, 1758) des régions tunisiennes. Thèse de 3ème cycle. Université de Tunis. Faculté des sciences. 100p.

Gharbi, H., 1980b. Les rougets dans le golfe de Gabès. Rapp. Doc. Inst. natn. scient. techn. Océanogr. Pêche Salammbô numéro spécial: 13-16

Gharbi, H., 1984a. Importance des rougets dans la pêche en Tunisie. Bull. Inst. natn. scient. techn. Océanogr. Pêche Salammbô 11: 119-129

Gharbi, H., 1984b. Note sur l'état du stock des rougets exploités en Tunisie. Bull. Inst. natn. scient. techn. Océanogr. Pêche Salammbô 11: 131-148

Gharbi, H., 1985. Evaluation du stock de rougets (*Mullus barbatus* et *Mullus surmuletus*) des région tunisiennes par les modèles de production globaux. FAO Fish.Rep.(336):131-134

Gharbi, H. & M. H. Ktari, 1979. Régime alimentaire des rougets (*Mullus barbatus Linnaeus*, 1758 et *Mullus surmuletus Linnaeus*, 1758) du golfe de Tunis. Bull. Inst. natn. scient. techn. Océanogr. Pêche Salammbô 6 (1- 4):41-52

Gharbi, H. & M. H. Ktari, 1981a. Biologie de *Mullus barbatus Linnaeus*, 1758 et *Mullus surmuletus Linnaeus*, 1758 (Poissons, Téléostéens, Mullidés) des régions tunisiennes. Taille et âge de première maturité sexuelle, cycle sexuel et coefficient de condition. Bull. Inst. natn. scient. techn. Océanogr. Pêche Salammbô 8:41-51

Gharbi H. et Ktari M.H., 1981b. Croissance des rougets en Tunisie. Bull. Inst. natn. scient. techn. Océanogr. Pêche Salammbô 8:5-40

Jukic, S., 1971 (in Anon.,1979). Compte rendu d'expériences de sélectivité. Rapport de la troisième session du groupe de travail du CGPM sur l'évaluation et l'exploitation des ressources démersales. Rome, déc. 1971, pp. 22-24

Laurec, A. & B. Mesnil, 1985. Analytical investigations of errors in mortality rates estimated from distributions of catches. International conference on the theory and application of the length based fish stock assessment. Mazzara del vallo. Doc. I.C.L.A.R.M. February 10, 15, 1985.

Stergiou, K. I., G. Petrakis & C. Papaconstantinou, 1991. The Mullidae (*Mullus barbatus*, *Mullus surmuletus*) Fishery in Greek Waters, 1964-1986. FAO Fish. Rep.(477):97-113

Vassilopoulou, V. & C. Papaconstantinou, 1991. Preliminary Biological Data of the Striped Mullet (*Mullus surmuletus*) in the Aegean Sea. FAO Fish. Rep. (477):85-89

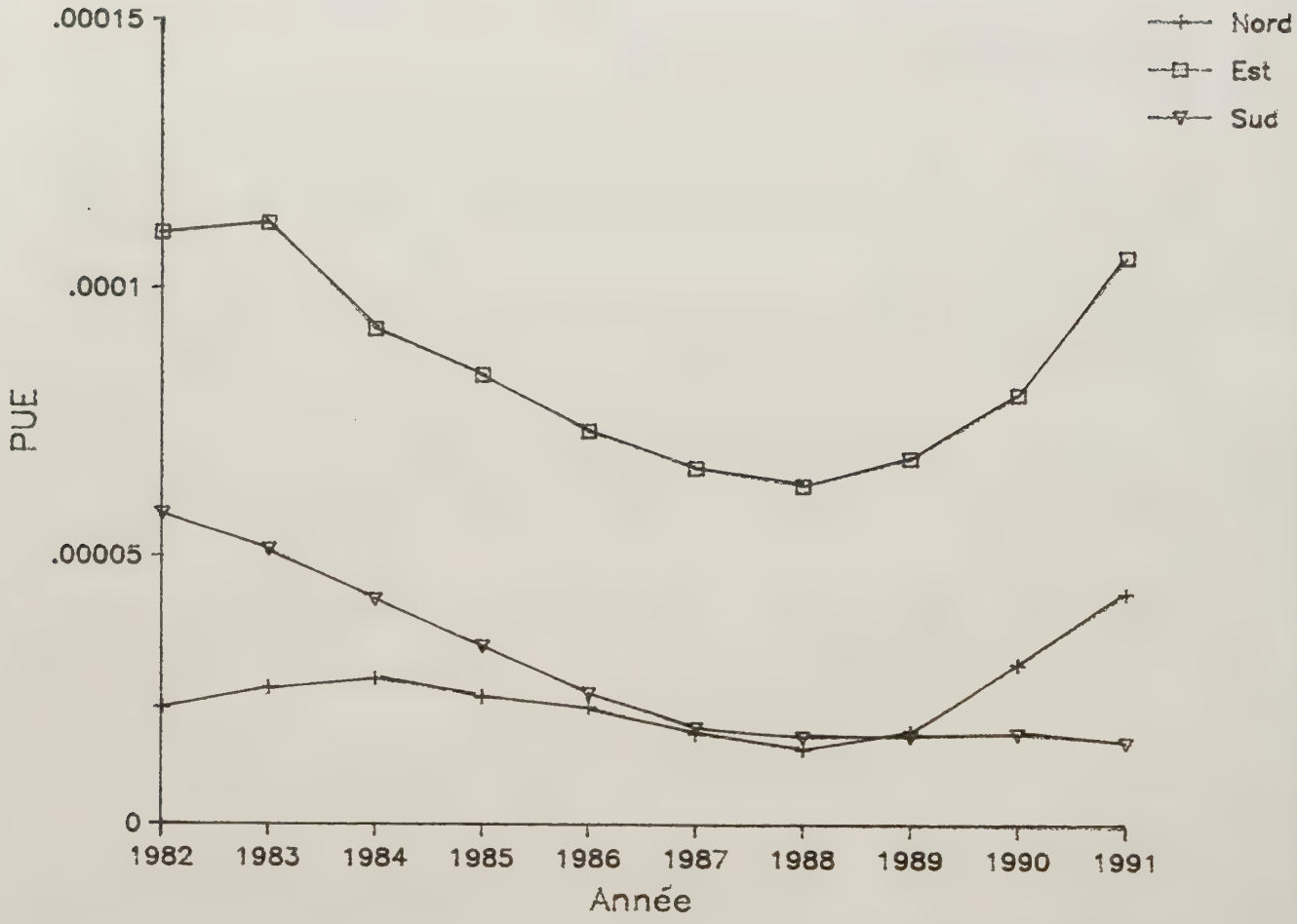
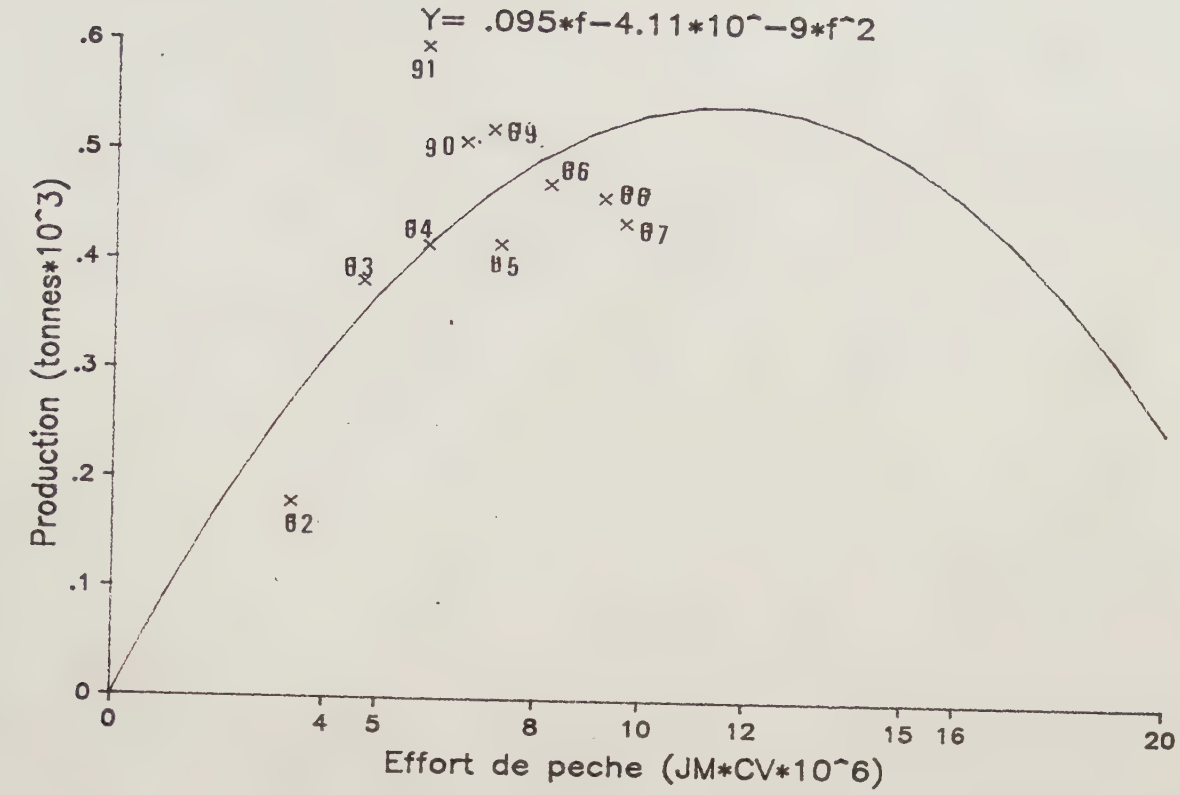


Fig.1- Evolution des P.U.E. du rouget de roche par région



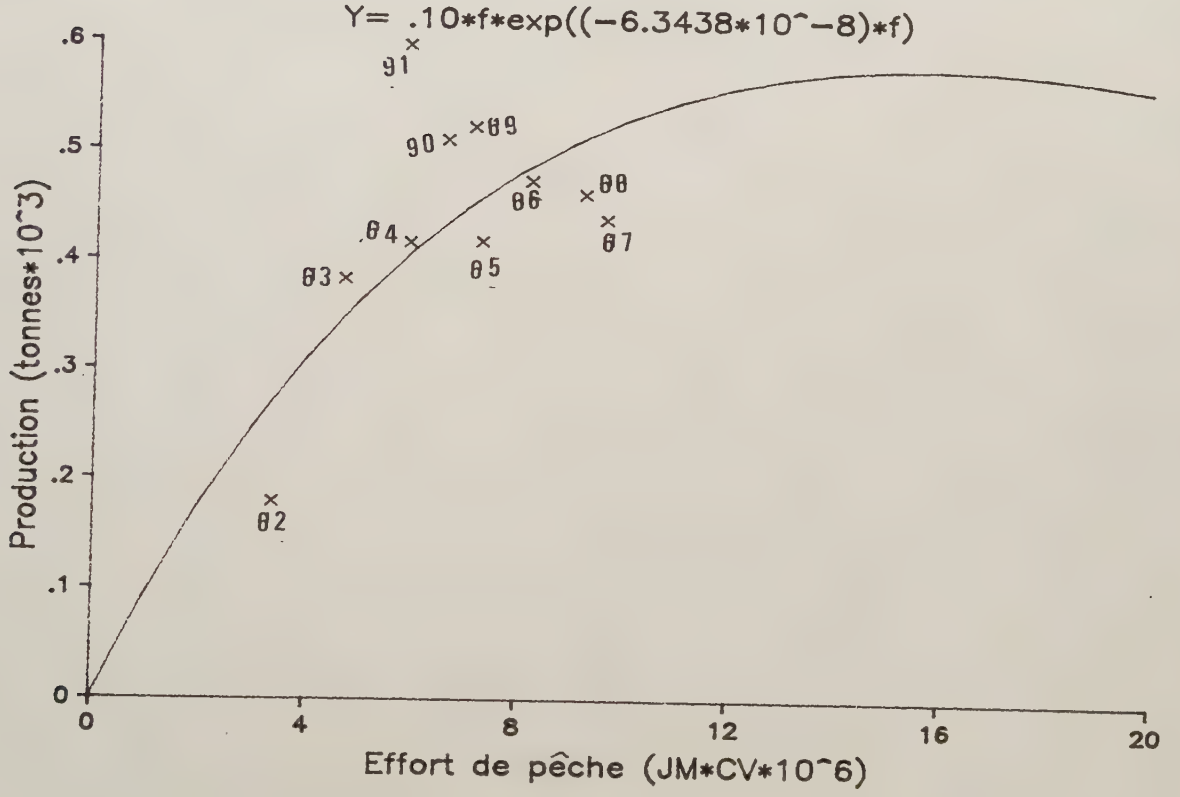
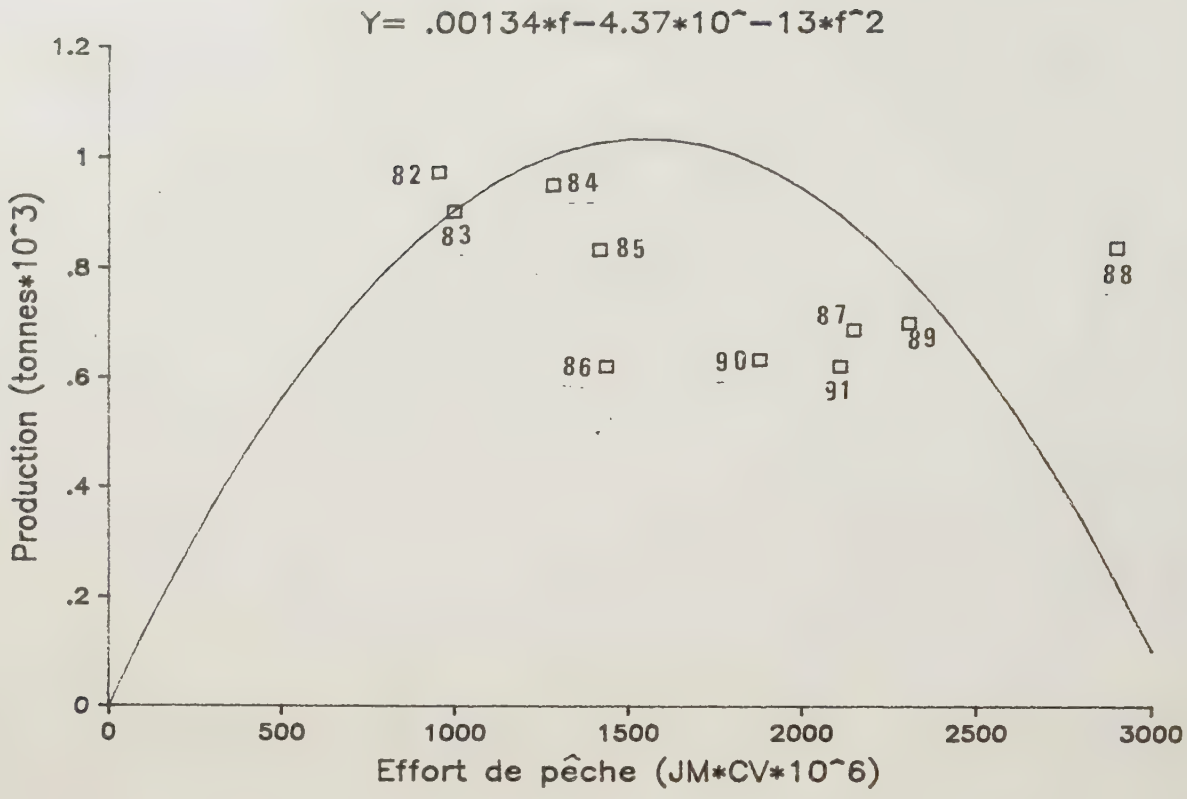


Fig.2- Evolution de la production à terme du rouget de roche Nord et Est en fonction de l'effort

A) modèle de Schaefer B) modèle de Fox



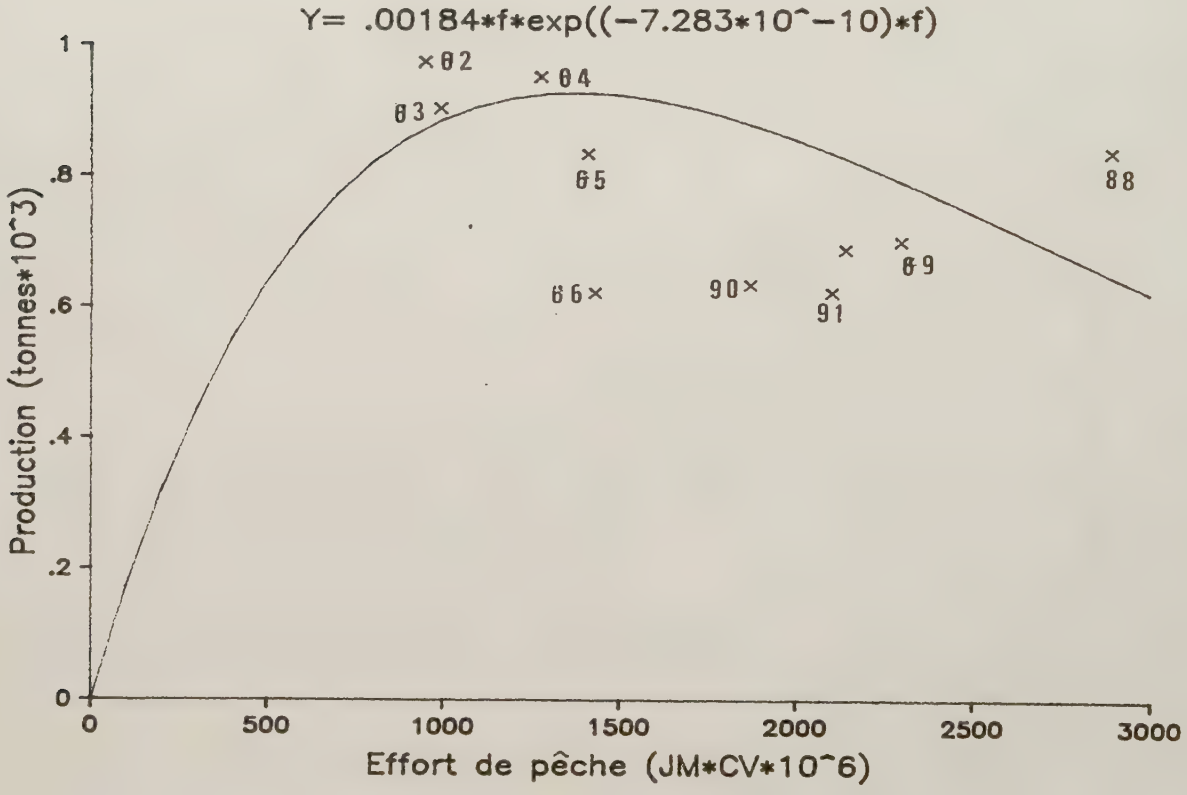
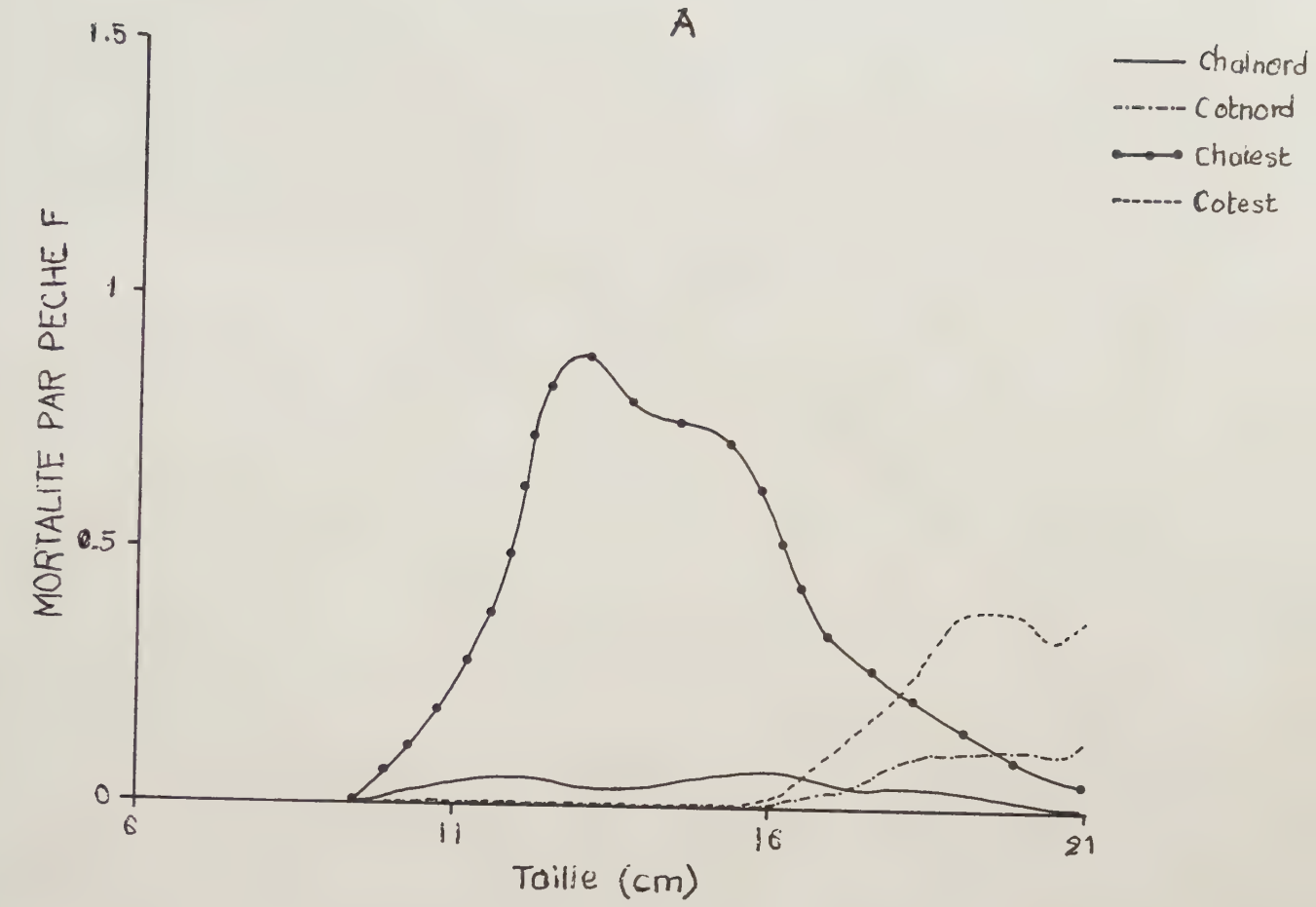


Fig.3- Evolution de la production à terme du rouget de roche Sud en fonction de l'effort
A) modèle de Schaefer B) modèle de Fox



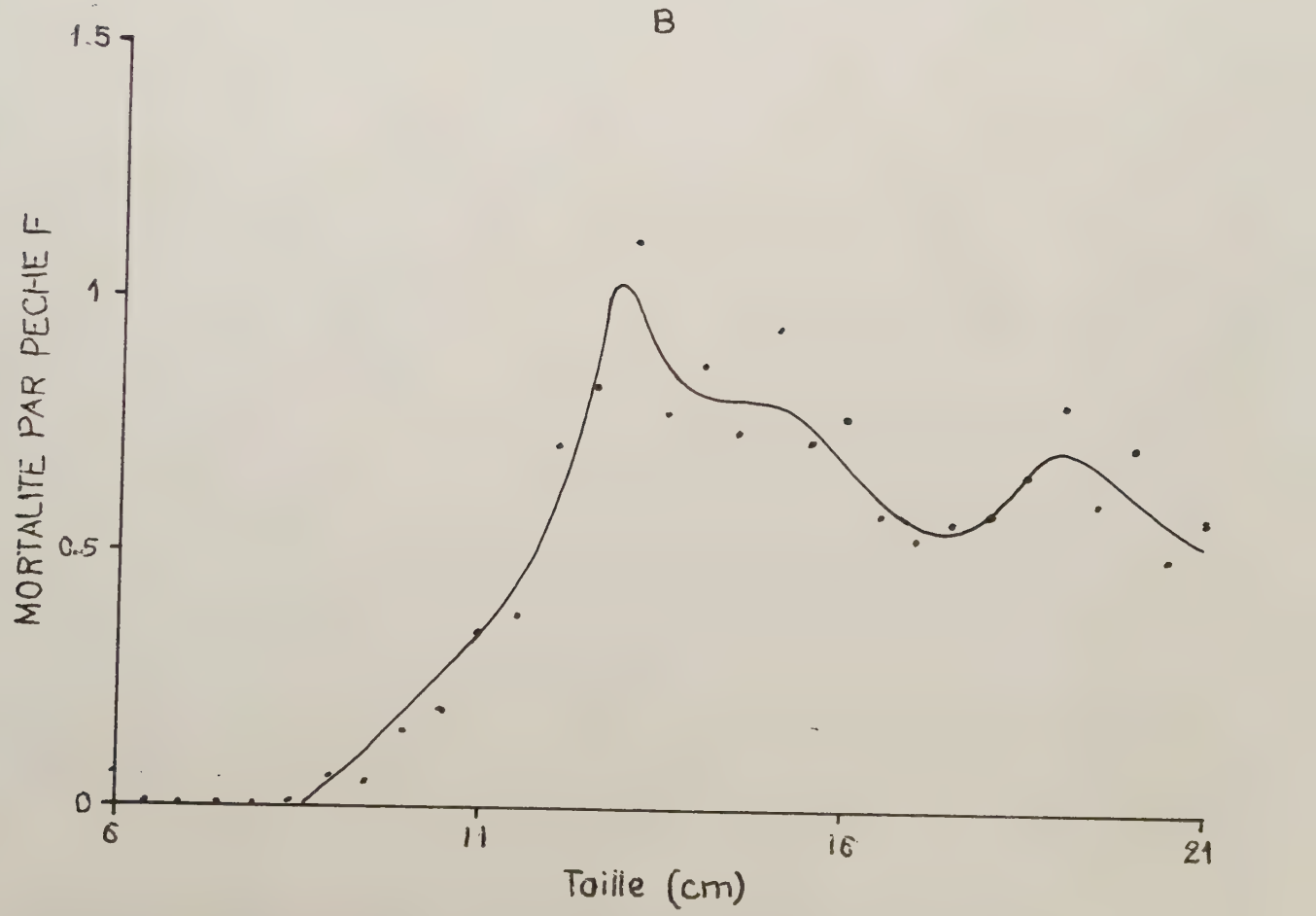


Fig. 4-Evolution de la mortalité par pêche effective du rouget de roche de la région Nord et Est en fonction de la taille

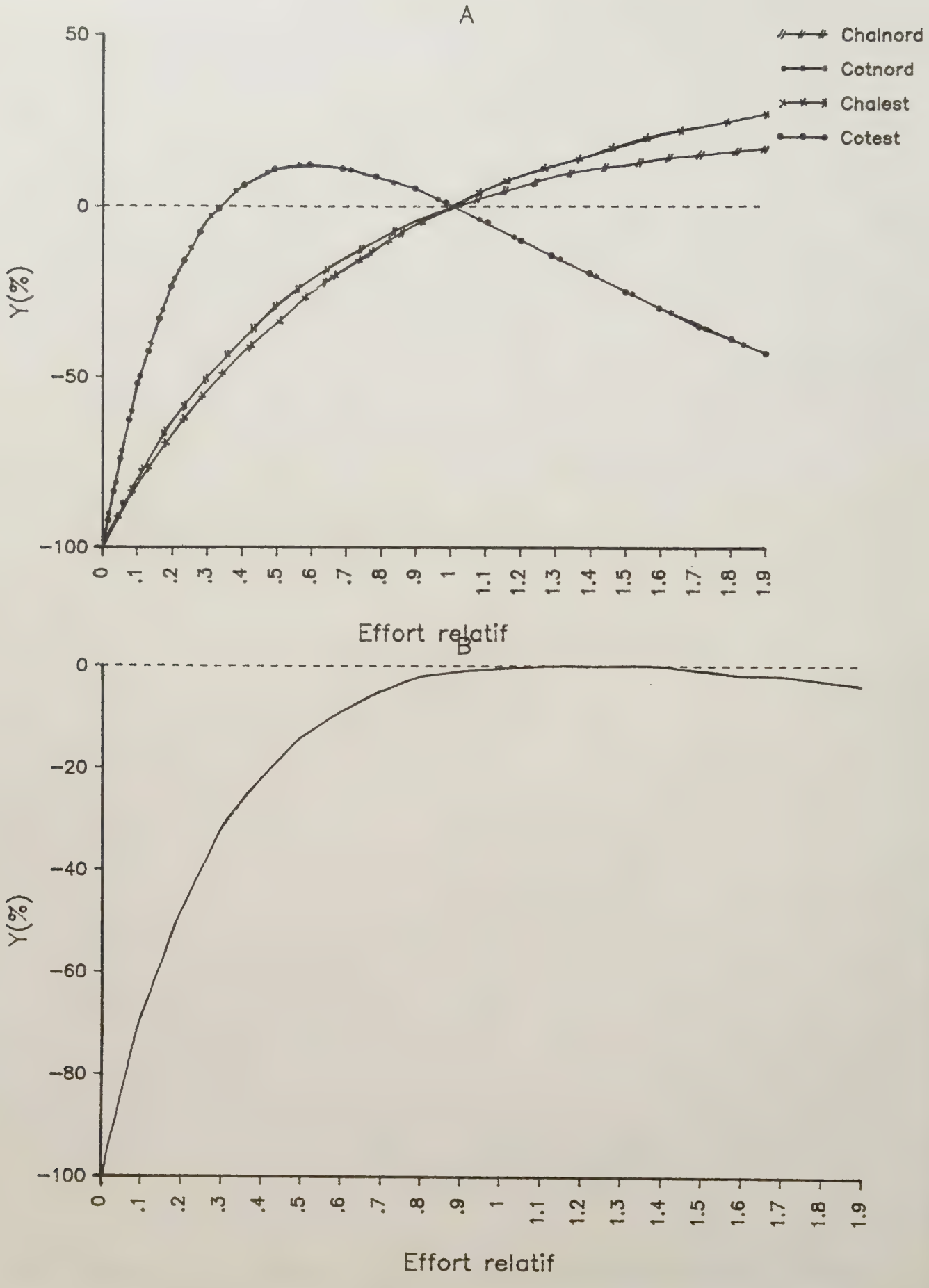
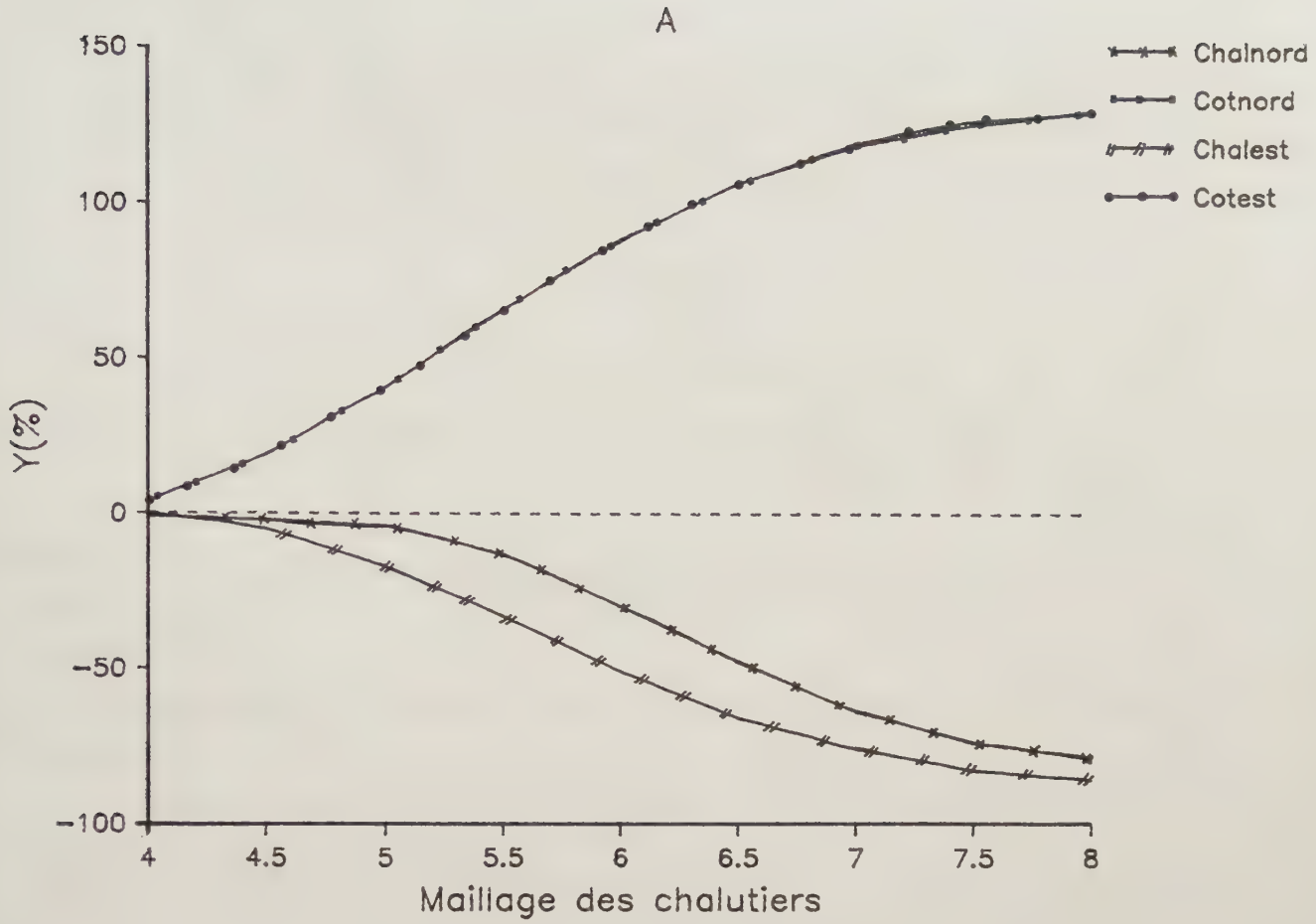


Fig 5-Evolution de la production à terme (%)du rouget de roche Nord et Est en fonction de l'effort de pêche

A) Bilan par métier B) Bilan global



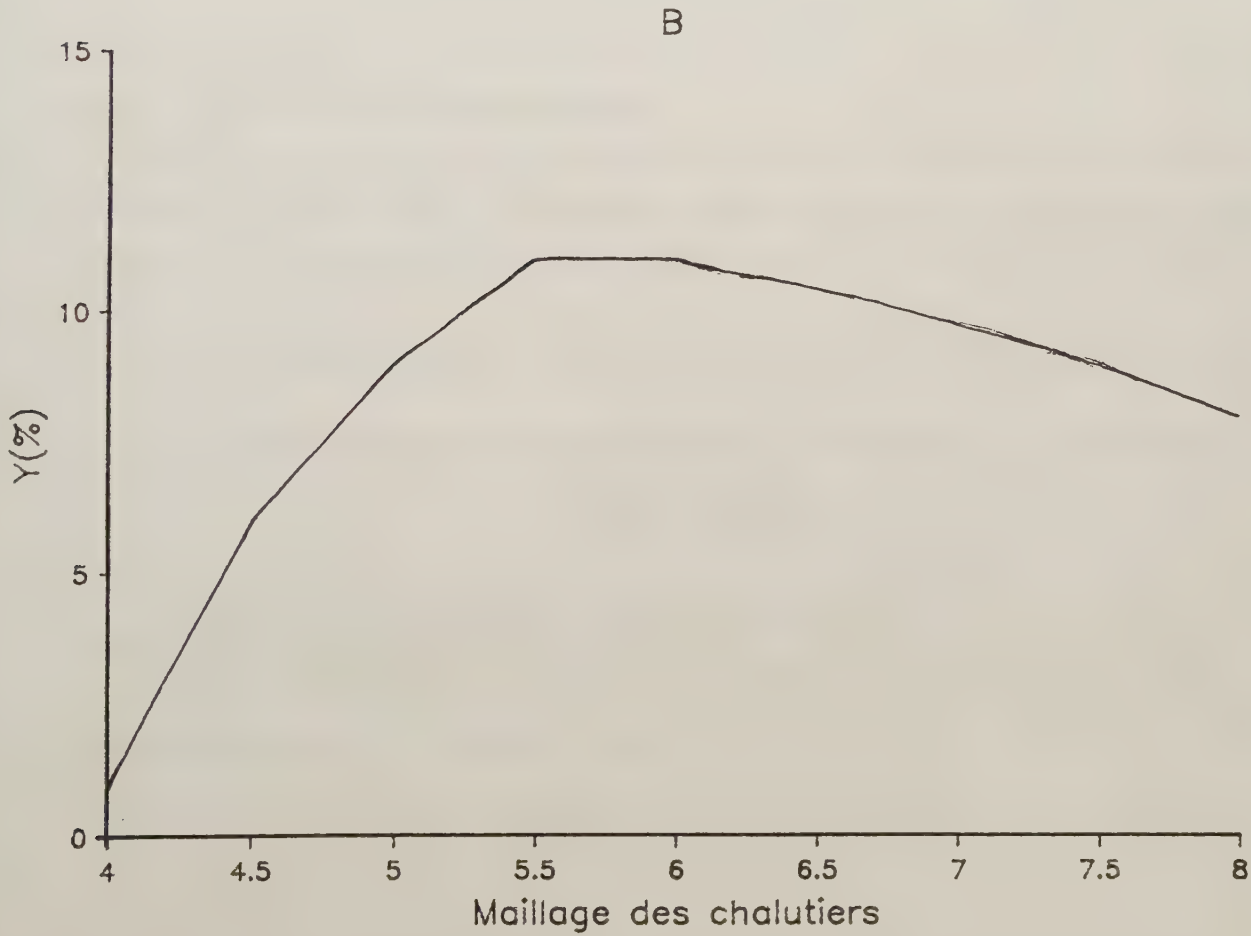


Fig.6 - Evolution de la prodution à terme (%) du rouget de roche Nord et Est en fonction du maillage

A) Bilan par métier B) Bilan global

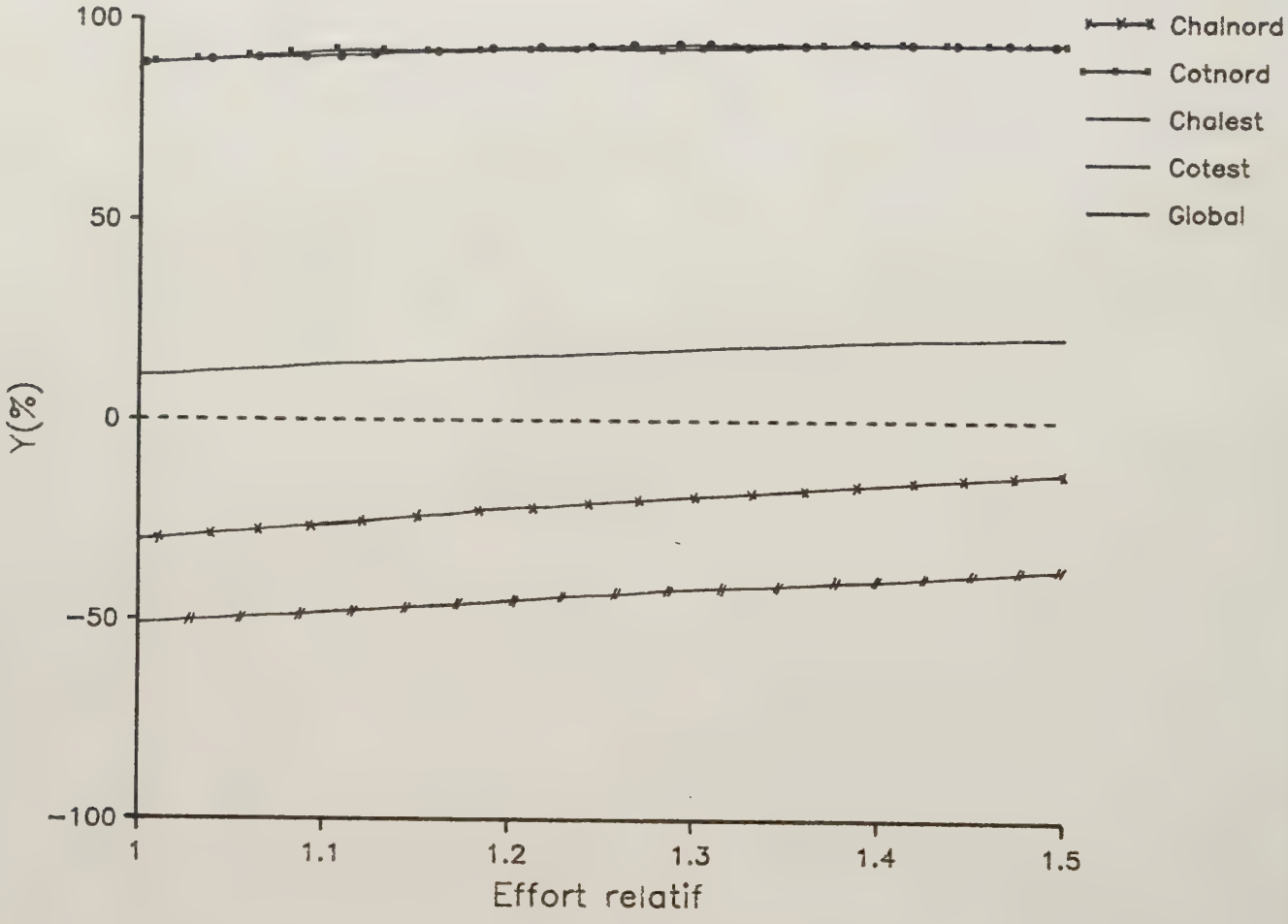


Fig.7- Evolution de la production à terme (%) du rouget de roche Nord et Est en fonction de l'effort après augmentation du maillage des chalutiers à 60 mm

ANALYSE DES CAPTURES, ESTIMATION DES DENSITES ET DES BIOMASSES RELATIVES DES RESSOURCES BENTHIQUES DU GOLFE DE GABES, TUNISIE

(résultats de chalutages expérimentaux d'octobre-novembre 1989)

Par

SADOK BEN MARIEM

en collaboration avec MM: GHARBI H., ZAARAH Y. et DRIDI E.

Institut national scientifique et technique d'Océanographie et de Pêche, 2025 Salammbô, Tunisie

ABSTRACT

Trawling surveys of shrimp (*Penaeus kerathurus*) fisheries in the Gulf of Gabes show that:

- mean density of benthic resource would be 4.6 to 9.2 tons/nautic mile^2 and relative biomass of about 7500 to 15000 tons.

- trawling oriented towards shrimp's fishing has lead to enormous bycatch of other species (cuttlefish and fish). Shrimp represents only a small fraction (4%) of landings.

- analysis of hourly yield and density of main species shows that relative abundance presents great spatial and temporal variation.

-fingerlings thrown into the sea represent a quarter of total catches. The hourly quantities thrown away seem not related to bathymetric variations but to the prospected zones namely zones of BOUEES and of PHORA-MUSTPHA where must of quantities have been noted.

key-words: Trawling surveys, Gulf of Gabes, abundance, biomass, shrimp, cuttlefish and fish.

RESUME

Les chalutages expérimentaux des "pêcheries de la crevette" (*Penaeus kerathurus*) du golfe de Gabès montrent que:

- la densité moyenne des ressources halieutiques benthiques serait de 4.6 à 9.2 tonnes/mille nautique^2 et la biomasse relative correspondante de l'ordre de 7500 à 15000 tonnes.

- le chalutage dirigé vers la pêche de la crevette entraîne la capture de quantités

considérables d'espèces accompagnatrices (poisson et seiche). La crevette ne représente, en moyenne, que 4% des captures totales.

- l'analyse des rendements horaires et des densités des principales espèces capturées montre que l'abondance relative de ces espèces présente de grandes variations spatio-temporelles.

- les très jeunes poissons, rejetés en mer, représentent environ le 1/4 des captures totales. Les quantités horaires de ces rejets ne semblent pas présenter de variations bathymétriques, mais elles varient beaucoup selon la zone prospectée; les plus grandes quantités sont enregistrées dans les zones des BOUEES et de PHORA-MUSTPHA.

Mots-clés: Chalutages expérimentaux, golfe de Gabès, abondance, biomasse, crevette, seiche et poisson.

INTRODUCTION

Une campagne de prospection des ressources démersales du golfe de Gabès a été réalisée à bord du bateau "Hannoun" du 29 septembre au 11 novembre 1989. Les fonds prospectés s'étendent à toutes les zones exploitées par les chalutiers professionnels du Golfe. Ces zones sont au nombre de six et sont connues par les pêcheurs sous les noms: BOUEES, MAHRES, SKHIRA, GABES-ZARAT, MIZO-MIZO et PHORA-MUSTPHA (fig.1). Les différentes zones sont prospectées avec un chalut de fond méditerranéen (type "crevettier") ayant les mêmes caractéristiques que celui utilisé par les chalutiers professionnels. De même, les conditions de travail se rapprochent de ceux des bateaux commerciaux (pêche de jour et de nuit). Pour chacune de ces zones les traits de chalut sont réalisés selon un échantillonnage aléatoire. Au total 43 traits ont été réalisés (fig.1) dont 24 effectués le jour et 19 la nuit.

Pour chaque trait, on a prélevé les coordonnées géographiques , la profondeur, la nature du fond, la durée, la composition quantitative et qualitative des captures (débarquements et rejets) pour toutes les espèces pêchées.

L'analyse des captures globales et par espèce a permis d'estimer les débarquements et les rejets d'une part et de calculer les rendements horaires et leurs variations spatio-temporelles d'autre part. De plus, la densité par "mile nautique^2" et la biomasse relative des espèces démersales ont été estimées pour les différentes zones prospectées (aire comprise entre 20 et 50 m). Pour ce faire, le programme "NAN-SIS" a été utilisé (Stromme, 1992).

ANALYSE DES CAPTURES

Les captures totales sont d'environ 4800 kg pour une durée de chalutage effective de 69h. Ces captures peuvent être décomposées en deux fractions: les rejets et les débarquements. Les rejets, constitués de très jeunes poissons rejetés en mer (individus de taille trop petite pour être commercialisés), comptabilisent environ 1300 kg et représentent ainsi un peu plus du quart des captures. Les débarquements qui constituent la fraction commercialisable sont de 3500 kg et représentent donc prés des 3/4 des captures.

La moyenne des captures horaires est de 66 kg mais elle diffère beaucoup selon l'heure de chalutage et la profondeur. Les variations diurnes montrent que le rendement de pêche de jour (79 kg) est, sensiblement, supérieur à celui de nuit (50 kg). De même, les variations des rendements en fonction de la bathymétrie sont presque similaires. Ainsi, entre les profondeurs 0-29m, cette moyenne est de 76 kg mais elle diminue sensiblement avec la profondeur pour n'atteindre que 49 kg entre 30-50m (profondeur maximale prospectée). Il apparaît donc que les fonds côtiers sont plus riches que ceux du large et la pêche de jour est plus fructueuse (quantitativement) que celle de nuit.

Les captures sont composées d'un grand nombre d'espèces dont l'importance relative varie beaucoup. Les crustacés sont représentés essentiellement par la crevette *Penaeus kerathurus*. De même, chez les céphalopodes la seiche *Sepia officinalis* constitue l'essentiel des prises de ce groupe. Par contre, chez les poissons il existe plusieurs espèces dont l'importance s'équivale. Parmi les espèces à haute valeur commerciale, on note: les mullidés (*Mullus surmelutus* et *M. barbatus)*, les sparidés (*Pagellus erythrinus* et *Pagrus erymbergi)*, les soleidés (*Solea vulgaris* et *Solea senegalensis)*.

Rejets

Les rejets sont constitués essentiellement de très jeunes poissons. La quantité moyenne rejetée est estimée à 18 kg/h de chalutage mais celle-ci présente des variations spatio-temporelles. En effet, elle est de 16.3 kg/h le jour et atteint 20.7 kg/h la nuit. Sachant que les nombres d'heures de chalutages de nuit et de jour sont respectivement de 37h 45 et 31h 30; la quantité de rejets par heure de chalutages de nuit est donc significativement plus grande à celle de la pêche de jour à un niveau de probabilité supérieur à 95%. A ce sujet, il est important de noter que le chalutage de jour est, surtout, orienté vers la pêche de la seiche

lequel semble engendrer de captures accessoires moins élevées en très jeunes poissons.

Par ailleurs, la quantité moyenne de rejets par heure de chalutage varie selon la zone de pêche et la bathymétrie. Les tableaux 1 et 2 (ci-dessous) résument ces variations.

Tabl.1 -Variations bathymétriques des rejets (kg/h)

a) Globales

Profondeur (m)	Rejets kg/h	captures (kg/h)	Nb de traits	Durée
00-50	18.2	66.2	42	68h.15
00-29	18.2	72.9	26	44h.25
30-39	18.0	52.3	13	19h.20
40-50	25.6	36.7	3	4h.30

b) Par espèce

Espèces à:	haute valeur commerciale				faible valeur commerciale.	
	Rougets		Pageot + peitt pagre		Spicarel+serran	
Prof.(m)	kg/h	Nb trait	kg/h	Nb trait	kg/h	Nb trait
00-50	.52	15	3.14	27	2.36	26
00-29	.70	12	2.12	14	2.05	15
30-39	.31	3	3.97	10	3.19	10
40-50	-	-	9.33	3	2.22	1

Tabl.2 -Variations spatiales des rejets

Espèces à:	haute valeur commerciale	faible valeur commerciale	total	Nb trait
BOUEES (1)	6.5	13.4	19.9	10
MAHRES (2)	6.1	11.7	17.8	8
SKHIRA (3)	3.1	12.2	15.2	5
ZARAT-GABES (4)	0.7	14.9	15.6	7
MIZO-MIZO (5)	3.5	8.3	11.8	4
PHORA-MUSTPHA(6)	5.7	17.5	23.2	9
Global	4.6	13.6	18.2	43

Tabl.3 -Variations diurnes des rejets pour certaines espèces

Espèces:	Rougets		Pageots+pt.pagre		Spicarel+Serran	
Chalutage de:	jour	nuit	jour	nuit	jour	nuit
Rendements (kg/h)	.72	.26	2.02	4.55	1.14	3.91

L'observation de ces tableaux fait apparaître que:

- les rejets les plus importants sont enregistrés au niveau des grands fonds (-40 et -50m). Ils dépassent d'environ 30% de ceux observés dans les eaux côtières (-20m). Cependant, le nombre d'heures de chalutages, réalisés dans les profondeurs de 40 et 50m, est assez faible (4h 30) pour avoir de conclusions solides sur l'abondance des jeunes poissons sur ces fonds. En outre, la répartition bathymétrique des jeunes de certaines espèces (tabl.1) ne laisse pas apparaître une préférence bien particulière pour certaines profondeurs. Toutefois, on remarque que les jeunes du groupe "pageot+pt.pagre" semblent préférer les "grands" fonds (50 m).

Par ailleurs, la quantité des deux catégories (haute et faible valeur commerciale) des rejets varie beaucoup selon la zone prospectée. Elle est à son minimum dans la zone de MIZO-MIZO et à son maximum à PHORA-MUSTPHA; à l'intérieur du Golfe, elle est substantiellement plus faible. Ceci dénote l'impact de l'exploitation de la crevette à Phora-Mustapha sur les stocks de poisson de la région. Cependant, dans cette zone et celle de ZARAT-GABES les rejets à faible valeur commerciale l'emportent. Notons, par ailleurs, que les rejets de certaines espèces: pageot, pt. pagre, spicarel et serran semblent être plus importants durant la pêche de nuit que celle du jour.

Débarquements

Les débarquements regroupent plusieurs espèces dont certaines, seulement, sont économiquement importantes. Parmi ces espèces on note la crevette royale, la seiche, les rougets, le pageot et les soles.

a) La crevette

Les captures totales de cette espèce (*Penaeus kerathurus*) sont d'environ 130 kg et représentent ainsi près de 4%. Cinq kg seulement de crevettes ont été pêchés sans espèces accompagnatrices; 58 kg ont été capturés avec les céphalopodes (seiche), 70 kg avec des espèces de poisson à haute valeur commerciale et 73 kg avec de très jeunes poissons (rejets). Ceci marque bien le caractère mixte des pêcheries de la crevette du golfe de Gabès. Il s'ensuit que toute mesure de gestion devrait prendre en compte l'ensemble de ces ressources.

Par ailleurs, la moyenne des rendements horaires est d'environ 2 kg mais ces rendements présentent une large variation (de 0.05 à 7 kg/h) spatio-temporelle. Les maximums sont, généralement, obtenus lors de la pêche de nuit où la moyenne atteint 3 kg alors que pendant le jour cette moyenne ne dépasse pas 1 kg. Quant aux variations spatiales et bathymétriques (tabl. 4), elles font apparaître que la crevette est très peu abondante à l'intérieur du Golfe, particulièrement dans sa partie nord (MAHRES et SKHIRA). Elle devient plus représentée à MIZO-MIZO (zone comprise entre l'intérieur du Golfe et Phora-Mustapha) et relativement abondante à PHORA-MUSTPHA (à l'extérieur du Golfe) où les rendements atteignent en moyenne 4.6 kg/h. Notons, par ailleurs, que les rendements par strate de profondeur ne semblent pas présenter de variations sensibles (1.7 à 2 kg/h).

Tabl. 4 -Variations spatio-bathymétriques des rendements horaires de crevette

* Spatiales

Zone	BOUEES	MAHRES	SKHIRA	ZARAT-GABES	MIZO-MIZO	PHORA-MUSTPHA
rendement (kg/h)	1.2	.2	.3	1.7	3.4	4.6
Nb trait	10	8	5	7	4	9
Nb heure	13h25	13h45	9h20	13h10	6h00	13h35

* Bathymétriques

Profondeurs	rendements	Nb traits	Nb heures	Nb traits totaux
00-50	1.9	41	69h15	43
00-29	2	26	45h25	27
30-39	1.9	12	19h20	13
40-50	1.7	3	4h30	3

b) Les céphalopodes

Ils comptabilisent 430 kg (9.4% des captures totales) et sont représentés par 4 espèces: *Sepia officinalis, Octopus vulgaris, Eledone moschata et Loligo vulgaris;* la première espèce (seiche) domine largement (plus de 90%) dans les captures de ce groupe.

Le maximum des rendements est observé le jour où sa valeur atteint 7.30 kg/h alors que pendant la nuit cette valeur ne dépasse pas 4.8. Le rendement moyen de seiche (espèce principale de ce groupe) est d'environ 5.1 kg. Il est de 6.2 kg/h pendant le jour et diminue à 3.7 pendant la nuit. La variation diurne des rendements est, donc, inversée par rapport à celle de la crevette.

Tabl.5-Variations spatio-bathymétriques des rendements horaires de céphalopodes

* Spatiales

Zone	BOUEES	MAHRES	SKHIRA	ZARAT-GABES	MIZO-MIZO	PHORA-MUSTPHA
rendement	3.1	7.2	13.9	5.8	15.3	.8
Nb trait	10	8	5	7	4	9
Nb heure	13h25	13h45	9h20	13h10	6h00	13h35

* Bathymétriques

Profondeurs	rendements	Nb traits	Nb traits totaux
00-50	6.2	38	43
00-29	7.9	24	27
30-39	3.2	10	13
40-50	3.6	3	3

Contrairement à ce qui a été observé pour la crevette, la seiche semble être abondante à "l'intérieur du Golfe" où les rendements horaires varient de 3 à 15 kg (tabl.5). Dans la zone de PHORA-MUSTPHA, ("extérieur du Golfe") les rendements deviennent très faibles; la moyenne est inférieure à 1 kg/h (tabl. 5). Cette espèce semble donc préférer les eaux les plus côtières (0-29 m) où les captures sont, significativement, plus élevées.

c) Les poissons

Ils sont constitués par un grand nombre d'espèces appartenant à plusieurs familles; parmi les plus représentées et à importance commerciale, on a les Mullidés, les sparidés, les rajidés et les soleidés. Les débarquements totaux de poisson sont d'environ 3 tonnes et représentent ainsi plus de la moitié (61%) des captures et plus de 4/5 (83%) des débarquements. La moyenne des rendements horaires totaux est d'environ 53 kg mais cette moyenne diffère beaucoup d'une zone à une autre (tabl. 6)

Tabl.6 -Variations des rendements horaires par zone

Zone	BOUEES	MAHRES	SKHIRA	ZARAT-GABES	MIZO-MIZO	PHORA-MUSTPHA
espèces à .haute valeur comm.	4.7	8.2	6.8	4.7	5.6	9.2
autres	17.9	30.6	43.7	90.7	16.4	9.2
Global	22.6	38.2	50.5	95.4	22.0	18.4
Nb traits	10	8	5	7	4	9

Les zones les plus poissonneuses sont SKHIRA et ZARAT-GABES où les moyennes des rendements horaires sont respectivement de 50 et 95 kg. Ces rendements deviennent assez faibles dans les autres zones et notamment à Phora-Mustapha où la moyenne est d'environ 18 kg (tabl. 6). Toutefois, il est important de noter que dans cette dernière zone les poissons capturés sont de haute valeur commerciale.

Tabl.7-Variations batymétriques des rendements par groupe d'espèces

Profondeur (m)		00-29	30-39	40-50	00-50
Nb traits tot.		27	13	3	43
Mullidés	Rendement	14.1	10.7	1.6	12.2
	Nb traits	25	12	3	40
Sparidés	Rendement	7.5	10.3	1.1	7.9
	Nb traits	25	11	2	38
Rajidés	Rendement	3.1	1.8	-	2.4
	Nb trait	12	3	-	15
Soleidés	Rendement	1.2	1	.7	1.1
	Nb traits	23	11	3	37

Le tableau 7, ci dessus-indiqué, montre que les Mullidés sont plus abondants dans les eaux côtières (0-29 m) que celles du "large" (30 et 50 m). Les sparidés paraissent avoir aussi

le même schéma de distribution dans les profondeurs 0-39 m. Quant aux raies et soles, elles sont très peu représentées pour pouvoir en dégager des tendances très nettes.

- Les Mullidés

Ils sont représentés par deux espèces *Mullus barbatus et Mullus surmuletus;* leur pourcentage dans les captures atteint 18.4%. Le maximum de pêche est obtenu pendant le jour où la moyenne des rendements est de 14 kg/h alors qu'elle ne dépasse pas 10 kg lors de pêche de nuit (tabl.7). Il apparaît donc que la variation diurne du rendement de ces espèces est semblable à celle de la seiche mais inversée par rapport à celle de la crevette.

- Les Sparidés

Les espèces les plus importantes sont les *Diplodus* et *Pagellus erythrinus*; leur pourcentage dans les captures est d'environ 12%. A l'inverse des espèces précédantes, Les rendements de jour et de nuit s'équivalent.

- Les Soleidés

Ils sont représentés par deux espèces *Solea vulgaris et Solea senegalensis* dont le rendement moyen est relativement faible (1.1 kg/h, tabl.7) mais ces espèces ont une très haute valeur économique. Leur pourcentage dans les captures est d'environ 2%. Les rendements de pêche de jour et ceux de nuit sont, comme pour les sparidés, semblables.

- Les Rajidés

Ils sont représentés par de nombreuses espèces dont la valeur marchande est relativement faible; leur pourcentage dans les captures est d'environ 4%. Ces espèces ne sont, pratiquement, pêchées que pendant le jour.

ESTIMATION DES DENSITES ET DES BIOMASSES

Cette estimation suppose que la densité des espèces en mer est proportionnelle au taux de capture moyen par le bateau de recherche. Ainsi, les captures moyennes (tonnes/mile nautique^2:nm^2) de l'aire balayée peuvent être utilisées comme une estimation de la densité en mer. Il en résulte que le produit de la densité de la biomasse et de l'aire correspondante est une estimation de la biomasse totale dans cette aire.

L'estimation de la densité moyenne par "nm²" a été réalisée par groupe d'espèces pour les différentes zones de pêche définies précédemment (fig. 2). De même les densités par strate bathymétrique ont été calculées pour certaines espèces (fig. 3). Notons, par ailleurs, que nous avons utilisé dans les calculs une valeur de capturabilité égale à 1 et une ouverture horizontale du chalut égale à 11.5 m.

La densité moyenne de toute l'aire prospectée serait de 4.6 tonnes/nm². Celle-ci décroît, sensiblement, avec la profondeur (fig. 3); sa valeur de 6.2 t/nm² à 20m diminue à 2.1 sur les fonds de 40 et 50m.

*Crevette

La densité moyenne est de .12 t/nm². Elle est à son maximum dans les zones MIZO-MIZO et PHORA-MUSTPHA où sa valeur atteint, respectivement, .38 et .25 (fig. 2). Dans ces zones, les densités les plus importantes sont rencontrées sur les fonds compris entre -20 et -40m (fig. 3). En dehors de ces zones la crevette semble très peu abondante.

*Céphalopodes

La densité moyenne des céphalopodes (.5 t/nm²) est plus importante que celle de la crevette. Le maximum est observé dans la zone MIZO-MIZO et à l'intérieur du Golfe. Les densités les plus importantes sont enregistrées dans les profondeurs comprises entre 20 et 30m (fig. 3).

*Poisson

La densité moyenne du poisson est de loin la plus importante (environ 4 t./nm²). Les eaux les plus côtières semblent être plus riches en poisson que ceux du large. Plus la profondeur augmente plus la densité diminue (fig. 3). Cependant, les concentrations en très jeunes poissons (rejets) sont à leur maximum sur les plus grands fonds (40-50m) prospectés et dans les zones des BOUEES et PHORA-MUSTPHA (fig. 2).

Par ailleurs, l'estimation des biomasses par zone de pêche montre que la biomasse de crevette est de 234 t., provenant essentiellement de deux zones: MIZO-MIZO et PHORA-MUSTPHA. Cette biomasse est très faible par rapport à celle débarquée par les chalutiers professionnels exploitant cette aire. Il en est de même pour les autres groupes d'espèces. A ce sujet, il est important de noter que l'aire prospectée est limitée aux profondeurs comprises entre 20 et 50 m. Toutefois, ces chalutiers exploitent une aire plus large. De plus, ils mènent une pêche dirigée vers la crevette pendant la nuit et vers la seiche pendant le jour ce qui

entraînerait des rendements (densités) plus élevés que ceux obtenus par les chalutages expérimentaux. En outre, la biomasse déterminée n'englobe pas les ressources benthiques qui s'échappent au chalut. On peut, ainsi, doubler la biomasse en utilisant un facteur Q=.5. Il s'ensuit que les résultats obtenus ne peuvent être considérer que comme des estimations de la biomasse relative et non pas de la biomasse absolue.

DISCUSSION ET CONCLUSION

Le golfe de Gabès a été subdivisé en six zones de pêche et ce d'après leur localisation géographique. Il se peut que cette subdivision n'ait pas une signification biologique. Chacune de ces zones a été échantillonnée selon un échantillonnage aléatoire simple mais le nombre de traits effectué dans chaque zone est proportionnel à l'intensité d'exploitation de celle-ci par les bateaux professionnels.

La pêche dirigée vers la crevette durant cette campagne s'accompagne inévitablement de la capture de quantités importantes de poisson et de seiche et, particulièrement, de très jeunes poissons qui sont rejetés en mer. La pêche de jour et dans les zones côtières procurent des rendements significativement plus importants que ceux obtenus la nuit et dans les eaux profondes.

Le pourcentage des très jeunes poissons (rejets) représente environ 27% des captures totales mais la quantité rejetée par heure de chalutage présente d'importantes variations spatio-temporelles. La pêche de jour, orientée en grande partie vers l'exploitation de la seiche à l'intérieur du Golfe, semble entraîner des rejets sensiblement plus faibles que celle de nuit (orientée vers la crevette). En outre, les rejets les plus élevés sont enregistrés au niveau des zones des BOUEES et de PHORA-MUSTPHA mais ces rejets sont, en grande partie, constitués d'espèces à faible valeur commerciale.

Les débarquements représentent environ 73% des captures totales. Ceux de la crevette, première espèce à grande valeur commerciale, représentent, en quantité, prés de 4%. Cette espèce est, surtout, pêchée pendant la nuit et à PHORA-MUSTPHA. Dans cette dernière zone, l'abondance de l'espèce paraît semblable dans les différentes strates bathymétriques.

Les rendements de seiche sont significativement plus grands pendant la pêche de jour que celle de nuit. Cette espèce est plus abondante à l'intérieur du Golfe et dans les eaux côtières

que celles du "large". En outre, elle semble très peu abondante à PHORA-MUSTPHA. Il apparaît donc que l'abondance spatio-temporelle de cette espèce est inversée par rapport à celle de la crevette.

Les poissons représentent la majorité des captures soit 61%; ils sont constitués par de nombreuses espèces. Les plus importantes commercialement appartiennent aux mullidés, sparidés et soleidés. Excepté les mullidés dont les rendements de pêche de jour sont plus élevés que ceux de nuit, ceux des autres groupes sont peu différents. En outre, les zones les plus poissonneuses sont SKHIRA et ZARAT-GABES mais la zone de PHORA-MUSTPHA procure des rendements relativement élevés d'espèces à valeur commerciale importante, c'est le cas des mullidés. Ces derniers paraissent plus abondants dans les eaux côtières (0-29m) que celles situées plus au large.

Pour conclure, les résultats de chalutages expérimentaux nous ont permis d'étudier l'impact de la pêche dirigée vers la crevette sur les espèces accompagnatrices durant la campagne de l'Automne et la distribution spatio-temporelle de leurs densités. Quant à l'estimation de la biomasse par la méthode de l'aire balayée, les résultats obtenus ne peuvent être considérés que comme des indications sur la biomasse relative. Ces résultats, incomplets qu'ils soient, aient fourni, nous l'espérons, des indications utiles pour une meilleure connaissance des pêcheries de cette région.

Remerciements

Les auteurs tiennent à remercier Monsieur Med Hadj Ali Salem et les membres d'équipage de "HANNOUN" qui ont contribué à la réalisation de cette campagne de chalutages.

BIBLIOGRAPHIE

STROMME, T., 1992. Software for fishery survey data logging and analysis. FAO computerized information series fisheries. Rome, Italy.

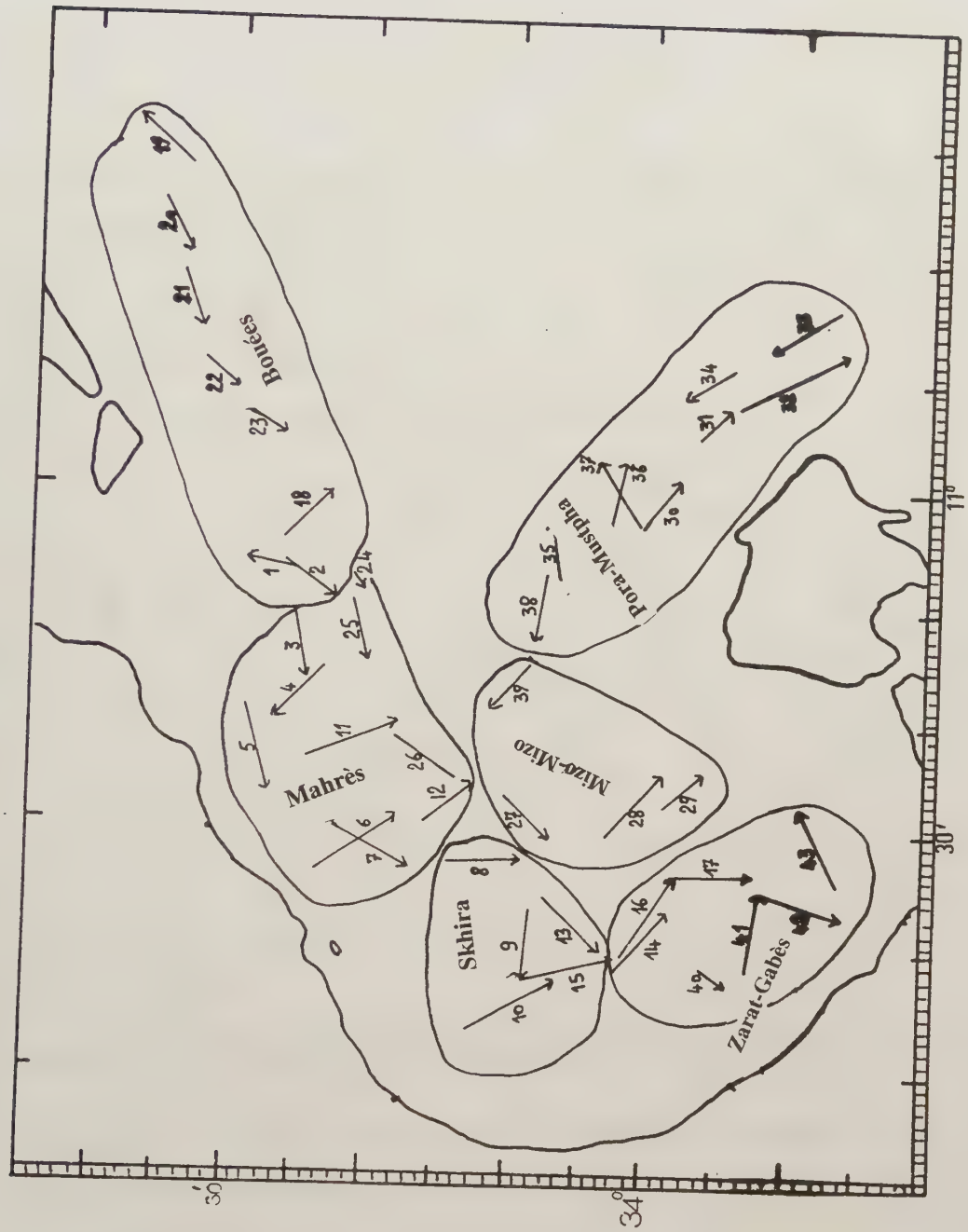


Fig. 1- Zones de pêche et traits de chalut (golfe de Gabès)

Fig. 2- Densités des "espèces" par zone de pêche (golfe de Gabès)

Poisson débarqué

Mullidés

Céphalopodes

Poisson (rejets+débarquements)

Captures totales

Crevette

Juvéniles poissons (rejets)

Sparidés

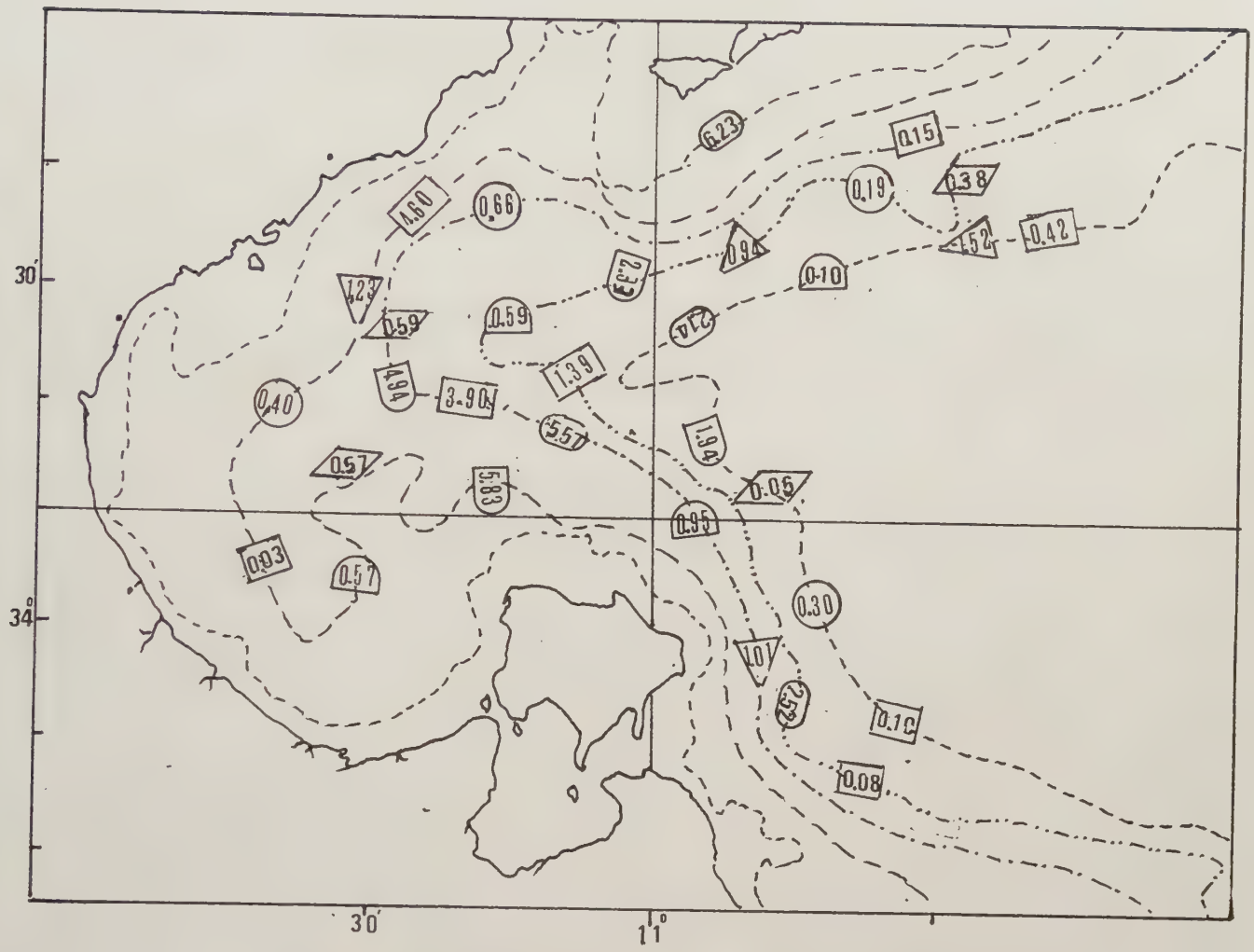


Fig. 3- Densités des "espèces" par strate bathymétrique (golfe de Gabès)

Poisson débarqué

Captures totales

Mullidés

Crevette

Céphalopodes

Juvéniles poissons (rejets)

Poisson (rejets+débarquements)

Sparidés

ANNEXE/APPENDIX

PRINCIPALES ESPECES POUR LESQUELLES IL DEVRAIT ETRE POSSIBLE DE PREPARER ET DE METTRE A JOUR DE BREVES EVALUATIONS A LA DATE DE CHAQUE CONSULTATION

MAIN SPECIES FOR WHICH IT SHOULD BE POSSIBLE TO PREPARE AND UPDATE SHORT ASSESSMENTS AT THE DATE OF EACH CONSULTATION

Espèces pélagiques/ Pelagic species	**Espèces démersales/ Demersal species**	**Invertébrés/ Invertebrates**
Mer adriatique/Adriatic Sea		
Engraulis encrasicolus *Sardina pilchardus*	*Merluccius merluccius* *Mullus barbatus*	*Nephrops norvegicus* *Venus gallina*
Mer ionienne/Ionian Sea		
Engraulis encrasicolus *Sardina pilchardus*	*Merluccius merluccius* *Mullus barbatus*	*Nephrops norvegicus* *Parapenaeus longirostris* *Aristeus antennatus* *Aristomorpha vidacea*
Canal de Sicile et Plateau tunisien occidental/Canal of Sicily and North Tunisian Continental Shelf		
Trachurus sp. *Sardina pilchardus*	*Merluccius merluccius* *Mullus barbatus* *Pagellus erythrinus*	*Nephrops norvegicus* *Parapenaeus longirostris* *Aristeus antennatus* *Aristomorpha vidacea*
Golfe de Gabès/ Gulf of Gabes		
Sardina pilchardus *Sardinella sp.*	*Mullus barbatus* *Pagellus erythrinus*	
Eaux libyennes/ Libyan waters		
Sardina pilchardus	*Mullus barbatus* *Pagellus erythrinus*	

Cette publication rassemble certains des documents présentés à la troisième Consultation technique sur l'évaluation des stocks dans la Méditerranée centrale qui s'est tenue à Tunis, Tunisie, du 8 au 12 novembre 1994. Les documents sont publiés dans la langue officielle de la FAO dans laquelle ils ont été présentés.

This publication contains selected papers presented at the third Technical Consultation on Stock Assessment in the Central Mediterranean, held in Tunis, Tunisia, from 8 to 12 November 1994. The documents are published in the FAO official language in which they were presented.

ISBN 92-5-003824-0 ISSN 1014-6555

9 789250 038247

M-43 W0468Bi/1/3.96/1000